

**EUR 4926 d**

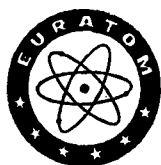
**KOMMISSION DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN**

**LIBRARY**

# **KERNKRAFTWERK LINGEN**

**Jahresbericht 1971**

**1973**



**Entscheidung der Kommission vom 21. Dezember 1965  
betreffend die Verpflichtungen des Gemeinsamen Unternehmens  
«Kernkraftwerk Lingen GmbH (KWL)»**

## HINWEIS

Das vorliegende Dokument ist im Rahmen des Forschungsprogramms der Kommission der Europäischen Gemeinschaften ausgearbeitet worden.

Es wird darauf hingewiesen, daß die Kommission der Europäischen Gemeinschaften, ihre Vertragspartner und die in deren Namen handelnden Personen :

keine Gewähr dafür übernehmen, daß die in diesem Dokument enthaltenen Informationen richtig und vollständig sind oder daß die Verwendung der in diesem Dokument enthaltenen Informationen oder der in diesem Dokument beschriebenen technischen Anordnungen, Methoden und Verfahren nicht gegen gewerbliche Schutzrechte verstößt;

keine Haftung für die Schäden übernehmen, die infolge der Verwendung der in diesem Dokument enthaltenen Informationen oder der in diesem Dokument beschriebenen technischen Anordnungen, Methoden oder Verfahren entstehen könnten.

Dieser Bericht wird in den auf der vierten Umschlagseite genannten Vertriebsstellen

zum Preise von FB 70, -

verkauft.

**Kommission der  
Europäischen Gemeinschaften  
GD XIII - ZID  
29, rue Aldringen  
L u x e m b o u r g  
Februar 1973**

Das vorliegende Dokument wurde an Hand des besten Abdruckes vervielfältigt, der zur Verfügung stand.

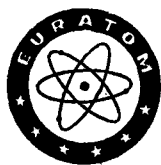
**EUR 4926 d**

**KOMMISSION DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN**

**KERNKRAFTWERK LINGEN**

**Jahresbericht 1971**

**1973**



**Entscheidung der Kommission vom 21. Dezember 1965  
betreffend die Verpflichtungen des Gemeinsamen Unternehmens  
«Kernkraftwerk Lingen GmbH (KWL)»**

## ZUSAMMENFASSUNG

Im Jahr 1971 wurden 1,362 Milliarden kWh an das Netz der Vereinigten Elektrizitätswerke Westfalen AG abgegeben. Die Verfügbarkeit der Anlage betrug 65,9% und die Ausnutzung 62,4%.

Die geringe Verfügbarkeit beruhte auf der langen Stillstandszeit vom 1.5. bis 26.8.1971, während der vor allem die Turbinenschäden beseitigt wurden. Bei der Turbinenrevision im Sommer 1970 hatte sich herausgestellt, daß mehrere Schaufeln der zweiten Stufen der Niederdruckteile abgebrochen waren. Da die Herstellung einer neuen Beschaukelung längere Zeit beanspruchte, wurden damals alle Schaufeln der betroffenen Reihen abgedreht. Die Reparatur, d.h. der Ersatz der fehlenden Schaufeln durch neue, verstärkte Schaufeln, wurde in Sommer 1971 vorgenommen.

Nach Abschluß der Arbeiten zur Leistungssteigerung am Turbogeneratorsatz konnte die Nettoleistung des Kraftwerkes um 16 MW auf 256 MW netto gesteigert werden. Diese Leistungserhöhung resultiert vorwiegend aus dem Einspritzen von Zusatzwasser in den Überhitzer.

Die Sekundärdampfüberhitzung wurde von schwerem Heizöl auf Erdgas umgestellt.

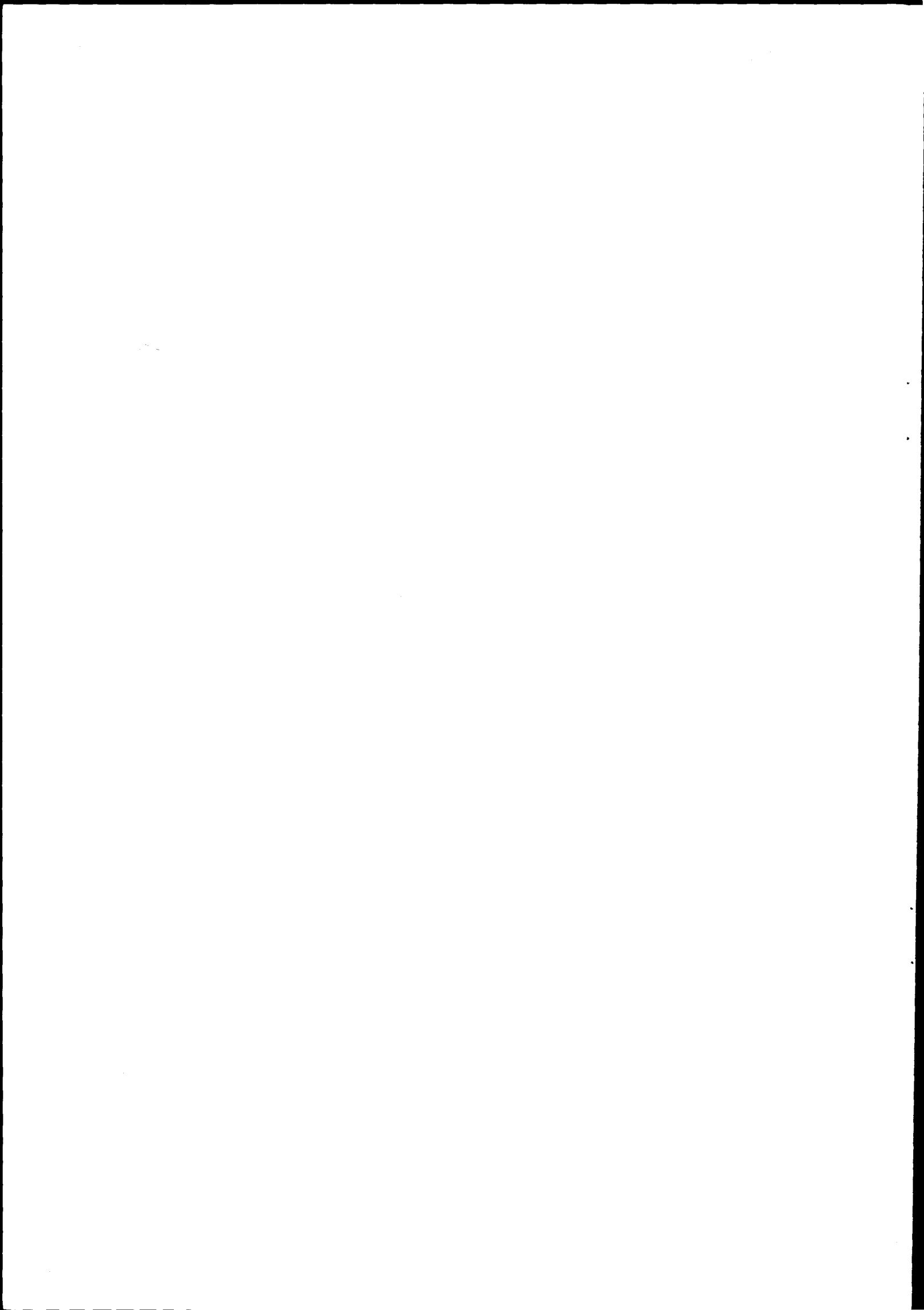
In diesem Bericht wird der Betriebsablauf ausführlich beschrieben. Der Abschnitt Betriebsüberwachung gibt Daten über den Strahlenschutz, die Chemie und die Physik der Anlage.

## SCHLAGWÖRTER

LINGEN REACTOR  
REACTOR OPERATION  
AVAILABILITY  
REACTOR MAINTENANCE  
TURBINES  
FAILURES  
TURBINE BLADES  
REPAIR  
TURBOGENERATORS  
POWER

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
KRAFTWERKSBETRIEB	5
Kraftwerksstillstände	
Planmäßige Abschaltungen	8
Unplanmäßige Abschaltungen	8
Anlagenrevision und Kernbrennstoffwechsel	11
Reaktorbetrieb	
Angaben zum Abbrand	15
Incore-Instrumentierung	15
Reaktivitätsverhalten des Kerns	17
Brennelementwechsel	17
Brennelementschäden	20
BETRIEBSÜBERWACHUNG	
Strahlenschutz	
Umgebungsüberwachung	22
Personenüberwachung	22
Aerosolaktivität im Reaktorgebäude	23
Aktivitätsabgabe Kamin	23
Diagramme	25
Radiochemie	
Konventioneller Anlagenteil	
Wasseraufbereitungsanlagen	32
Kondensat-Dampf-Kreislauf	33
Kühlwasser	34
Stillstand Mai/August 1971	34
Nuklearer Anlagenteil	
Wasser-Dampf-Kreislauf	37
Abgasanlage	38
Abwasseraufbereitung	39
Stillstand Mai/August 1971	40
Diagramme	43
BETRIEBSWIRTSCHAFT	



### KRAFTWERKSBETRIEB

Im Jahr 1971 wurden 1,362 Milliarden kWh an das Netz der Vereinigte Elektrizitätswerke Westfalen AG abgegeben. Die Verfügbarkeit der Anlage betrug 65,9 % und die Ausnutzung 62,4 %.

Die geringe Verfügbarkeit beruhte auf der langen Stillstandszeit vom 1.5. bis 26.8.1971, während der vor allem die Turbinenschäden beseitigt wurden. Bei der Turbinenrevision im Sommer 1970 hatte sich herausgestellt, daß mehrere Schaufeln der zweiten Stufen der Niederdruckteile abgebrochen waren. Da die Herstellung einer neuen Beschaukelung längere Zeit beanspruchte, wurden damals alle Schaufeln der betroffenen Reihen abgedreht. Die Reparatur, d.h. der Ersatz der fehlenden Schaufeln durch neue, verstärkte Schaufeln, wurde im Sommer 1971 vorgenommen. Darüber hinaus sind die betreffenden Radscheiben ersetzt worden.

Die verbleibende Betriebszeit wies eine Verfügbarkeit von 95 % auf. Dieser Wert kennzeichnet das recht zufriedenstellende Betriebsverhalten der Anlage.

In der Zeit bis zur Turbinenreparatur konnte zudem die volle Leistung des Kraftwerkes von damals 240 MW nicht erreicht werden; die max. Nettoleistung betrug in diesem Zeitraum 236 MW. Der Grund lag in der Wirkungsgradeinbuße durch die fehlenden Stufen der ND-Turbinenteile.

Nach Abschluß der Arbeiten zur Leistungssteigerung am Turbogeneratorsatz konnte die Nettoleistung des Kraftwerkes um 16 MW auf 256 MW netto gesteigert werden. Diese Leistungserhöhung resultiert vorwiegend aus dem Einspritzen von Zusatzwasser in den Überhitzer. Sie war als Leistungsreserve schon ursprünglich vorhanden und kann nach dem Umbau der Turbine genutzt werden. Bei den Wärmeverbrauchs- und Leistungsmessungen im September 1971 wurde darüber hinaus festgestellt, daß sich der spezifische Wärmeverbrauch des Kraftwerkes um 1 % verbessert hat.

Die Sekundärdampfüberhitzung wurde von schwerem Heizöl auf Erdgas umgestellt. Der Erdgasbezug erfolgt über eine VEW-eigene Druckrohrleitung aus den Niederlanden.

Neben dem Kernkraftwerk Lingen wurde durch die VEW unter der Bezeichnung "Kraftwerk Emsland" ein 55 MW-Erdgaskraftwerk mit Gasturbine und Abhitzekessel errichtet. Der Dampf aus dem Abhitzekessel ist zur Lieferung an ein benachbartes Chemiewerk bestimmt. Um die Dampfversorgung dieses Werkes sicherzustellen, wurde dem Block A des Kraftwerkes Emsland eine Reserveeinheit angegliedert, die ihrerseits aus dem Sekundärkreis des Kernkraftwerkes Lingen mit Satt- und Heißdampf versorgt werden kann. Der mit diesem Dampf in Wärmetauschern erzeugte Tertiärdampf steht als Prozeßdampfreserve für das Chemiewerk bereit.

Im Zusammenhang mit der Errichtung des Erdgasblockes A war es möglich, zur gegenseitigen Sicherung der Notstromversorgung eine 6 kV-Querverbindung zu schaffen. Dadurch stützt sich der elektrische Eigenbedarf beider Anlagen aufeinander ab.

Am 30. 9. 1971 lief die Garantiezeit der Lieferfirma für nachgebesserte Teile sowie für Ersatzteile ab. Während des Stillstandes 1971 wurden die restlichen Garantiarbeiten im wesentlichen abgeschlossen.

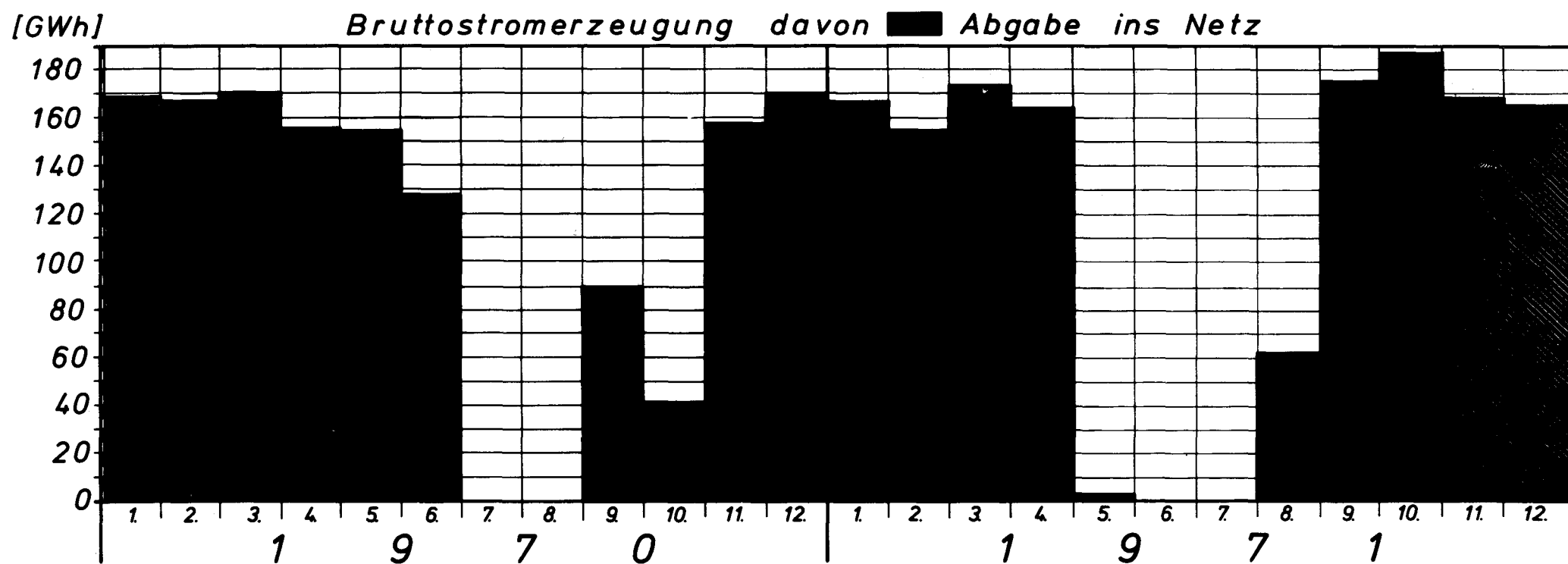
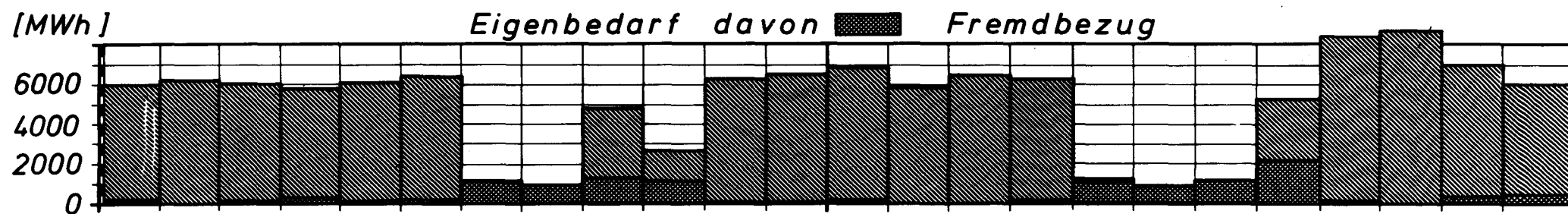
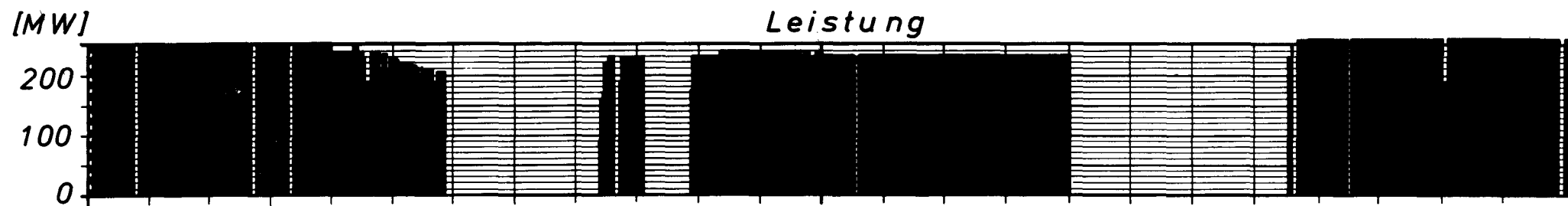
Der Wärmeverbrauch im Jahr 1971 betrug:

nuklear	2.587.493 Gcal
fossil	1.046.316 Gcal
insgesamt	<hr/> 3.633.809 Gcal

Der spezifische Wärmeverbrauch betrug	2.668 kcal/kWh
Der Abbrand des Reaktorkernes belief sich im Jahr 1971 auf	3.893 MWd/tU



# KWL Stromwirtschaft



## Kraftwerksstillstände

### Planmäßige Abschaltungen

Während der Berichtszeit mußte die Anlage - abgesehen vom Stillstand zur Turbinenreparatur - dreimal planmäßig abgestellt werden:

1. Am 17.1.1971 wurden die Luftvorwärmer am Überhitzer gereinigt. Die Abschaltdauer betrug 25 Stunden.
2. Am 25.4.1971 wurden Versuche durchgeführt, deren Ergebnis zur Beurteilung für eine spätere Leistungssteigerung des Reaktors herangezogen werden soll. Hierbei mußte der Reaktor mit wechselndem Druck betrieben werden. Um den Einfluß des Betriebes auf die Versuche auszuschalten, wurde die Anlage vom Netz genommen. Die Stillstandszeit betrug 18 Stunden.
3. Am 22.12.1971 wurde die Anlage außer Betrieb genommen, um die Schleifringkohlen an den Motoren der Umformersätze, die zur Drehzahlregelung der Zwangsumwälzpumpen dienen, auszuwechseln. Beim Wiederaufahren der Anlage, das bereits am 23.12.1971 begonnen wurde, stellten sich unvorhergesehene Störungen ein. Eine Flanschverbindung an einem Schnellschließventil im Bereich der Turbine wurde undicht; ferner trat ein Fehler im Überhitzerschutz auf. Der Stillstand erstreckte sich über 93 Stunden.

### Unplanmäßige Abschaltungen

Außerdem erfolgten im Berichtszeitraum fünf unplanmäßige Abschaltungen. Drei von Ihnen wurden durch die Abschaltautomatik ausgelöst und zwar

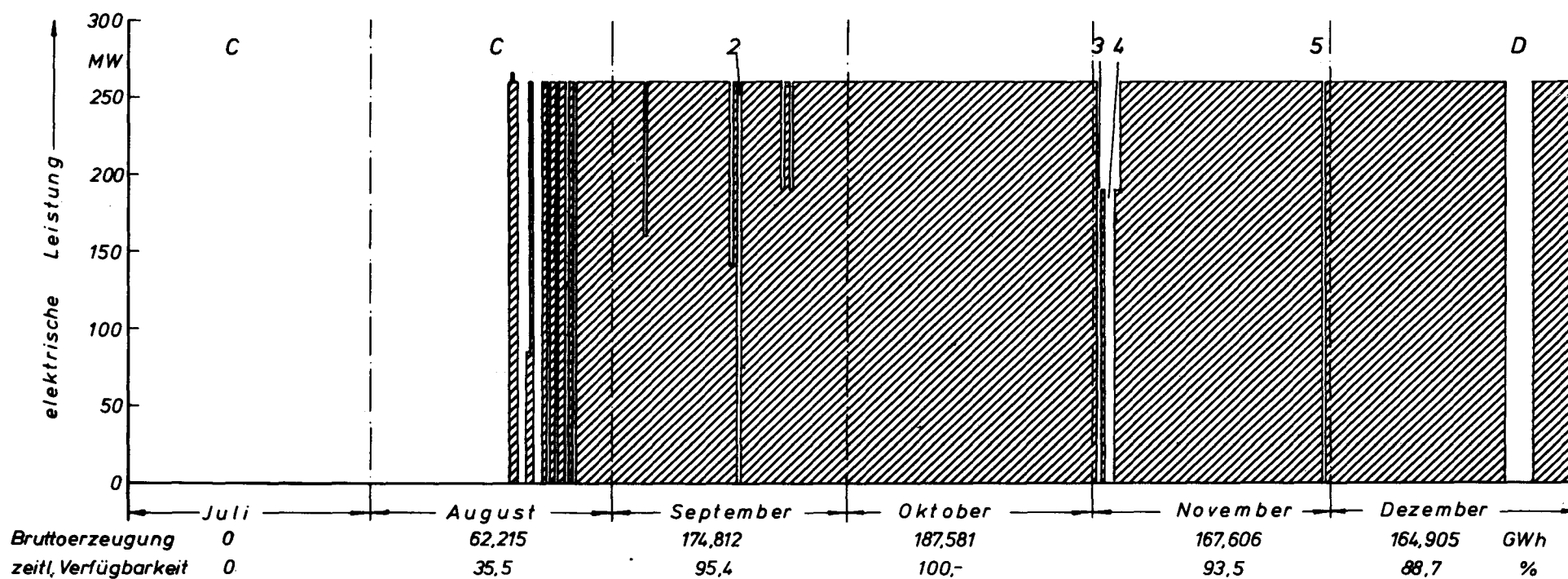
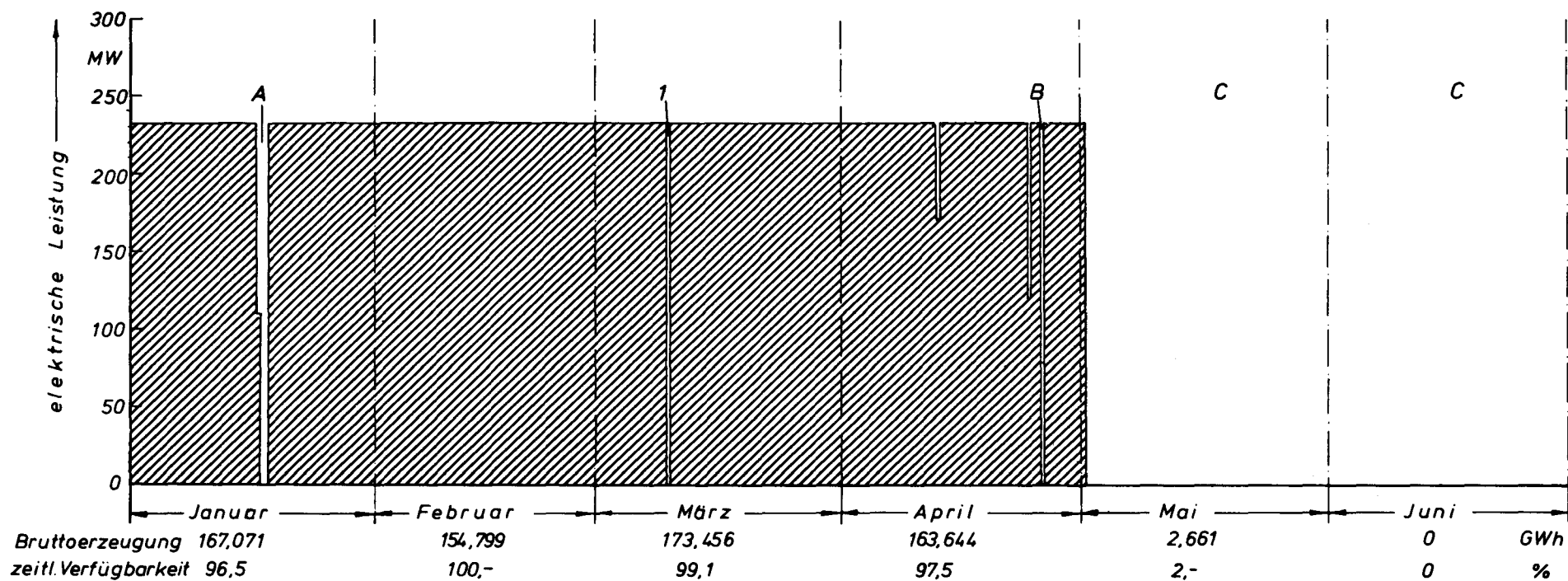
1. durch den Ausfall der gesicherten Wechselspannung,

- 2.. beim Umschalten des Eigenbedarfs vom Anfahr- auf den Eigenbedarfs-  
umspanner und
3. durch eine Anfahrstörung der neu in Betrieb genommenen Erdgasredu-  
zierstation.

Die beiden übrigen Abschaltungen erfolgten

1. wegen einer Ölleckage an einem Maschinenumspanner sowie
2. wegen eines kleinen Brandes am Zwischenlager I der Turbine.

Wenn sich auch im Laufe der bisherigen Betriebszeit - seit 1968 - die Anzahl der unplanmäßigen Stillstände sehr stark vermindert hat, so geben doch die beiden Störungen "Ausfall der gesicherten Wechselspannung" und "Brand am Zwischenlager I der Turbine" zu besonderen Maßnahmen Anlaß. Die gesicherte Wechselspannungsversorgung dient u. a. der Stromversorgung aller anzeigenden und schreibenden Instrumente in der Hauptschaltwarte. Um einen nochmaligen Ausfall dieser Stromversorgung mit Sicherheit auszuschalten, wurden zusätzliche Überwachungseinrichtungen angebracht. Der Brand am Zwischenlager der Turbine zeigt, daß ein ähnlicher Unfall wie im Kernkraftwerk Mühleberg, Schweiz, auch im Kernkraftwerk Lingen möglich sein könnte. Es wurden deshalb Brandschutzmaßnahmen eingeleitet, die vor allem das Ausweiten eines Brandes verhindern und den dabei auftretenden schädlichen Einfluß von chlorhaltigen Rauchgasen eingrenzen sollen. Die Arbeiten sind noch nicht abgeschlossen



### Anlagenrevision und Kernbrennstoffwechsel

Terminbestimmend für die Stillstandsperiode von Mai bis August 1971 waren Reparatur und Umbau der Turbine. Die Zeit wurde zu umfangreichen Inspektions- und Instandhaltungsarbeiten sowie Wiederholungsprüfungen in der gesamten Anlage - insbesondere im Reaktorteil - genutzt. Ferner fand der Brennstoffwechsel statt.

Dem Brennstoffwechsel geht stets eine Überprüfung der Brennelemente auf Hüllrohrschäden voraus. Bei der Anwendung des sogenannten "Sipping"-Tests ergaben sich Schwierigkeiten; eine eindeutige Beurteilung der Testergebnisse war nicht möglich. Deshalb wurde eine größere Anzahl von Einzelstäben ausgesuchter Brennelemente durch Ultraschall- und Wirbelstrommessungen geprüft. Von den 284 Elementen der ersten Kernladung und den ursprünglichen 11 Reserveelementen sind bisher 101 Elemente schadhaft geworden. Von den 68 Elementen der ersten Nachlieferung, die beim Brennelementwechsel 1970 zum Einsatz gekommen waren, zeigten sich 61 schadhaft. Die Elemente wiesen einen bis mehrere defekte Stäbe auf. Überwiegend wurden dabei durchgehende Löcher festgestellt, ferner Risse, Wandschwächungen und Aufbeulungen. Schweißrisse an den Endstopfen der Hüllrohre wiesen insbesondere die Elemente der ersten Nachlieferung auf. Die zahlreichen Schäden gaben Anlaß zu umfangreichen Untersuchungen, die in Zusammenarbeit mit dem Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft, der AEG, dem RWE und dem Kernkraftwerk Gundremmingen durchgeführt wurden. Die Hauptursache der Schäden liegt in einer Aufhydrierung an der inneren Wandung der Hüllrohre. Als Konsequenz werden bei der künftigen Fertigung von Spaltstoffelementen besondere Maßnahmen zur Trocknung von Brennstoff und Hüllrohren durchgeführt.

Zur Inspektion von Druckgefäß und Einbauten wurde eine Unterwasser-Fernsehkamera eingesetzt. Bei dieser Durchsicht, die auch die Untersuchung von

zwei Steuerstäben einschloß, zeigten sich keine Mängel. Bei der stichprobenweisen Besichtigung von zwei Steuerstabantrieben wurde ein einwandfreier Materialzustand festgestellt. Wegen der hohen Strahlung und unzureichenden Werkzeugen konnte der vorgesehene Ausbau der Brennelementeintrittsblenden nicht vorgenommen werden. Aus den gleichen Gründen scheiterte das Anbringen einer geplanten Entwässerung am Kragen des Dampftraumes im Druckgefäß. Beide Arbeiten mußten auf den nächsten größeren Stillstand verschoben werden.

Im Stillstand 1970 war die Verschraubung des Spannrings, der Dampfabscheider und Kernmantel verbunden, schadhaft geworden. Der Spannring wurde im Stillstand 1971 ersetzt. Aus diesem Grunde mußte der gesamte Brennstoffkern entladen werden.

Schließlich wurde im Deckel des Reaktordruckgefäßes eine Dusche angebracht. Sie ermöglicht eine schnellere Materialabkühlung beim Abschalten des Reaktors und damit eine Verringerung von Stillstandszeiten.

An allen Hilfskreisläufen des Reaktorsystems wurden Überprüfungen durchgeführt, insbesondere an den Pumpen und Armaturen. Es ergaben sich keine wesentlichen Beanstandungen. Ferner wurden die Wärmetauscher gereinigt.

Bei der Inspektion des Schnellabschaltsystems zeigten die untersuchten Buna-Blasen zum Teil poröse Stellen und Anrisse. Die Blasen werden im Stillstand 1972 ausgewechselt.

Die Arbeiten im Reaktorgebäude gestalteten sich äußerst schwierig, weil durch Ablagerungen von Korrosions- und Spaltprodukten auf den inneren Oberflächen der Rohrleitungen, Armaturen und Pumpen die Strahlung außerordentlich zugenommen hatte. Sie betrug z. B. an der Oberfläche des Läufers der Zwangsumwälzpumpe 40 r/h. Für viele Arbeiten waren deshalb zusätzliche

Bleiabschirmungen notwendig, die nur zum Teil als bleibende Einrichtung installiert werden konnten. Einige wesentlichen Arbeiten konnten erst durchgeführt werden, nachdem eine Dekontamination durch chemisches Beizen vorgenommen worden war. Bei wiederholter Behandlung mit organischen Säuren und alkalischen Oxydationslösungen über jeweils 9 Stunden bei 95 °C konnte die Oberflächenstrahlung um einen Faktor von 100 vermindert werden.

Die schwierigste Reparaturarbeit unter diesen Bedingungen war das Zerlegen einer Zwangsumwälzpumpe, die eine Undichtheit im Hauptflansch hatte, sowie die Überholung beider Primärreinigungspumpen und der Austausch der Einbauten von vier Absperrschiebern der Primärdampfleitungen.

Über das eigentliche Reparaturpersonal hinaus wurden an das Strahlenschutzpersonal hohe Anforderungen gestellt. Insgesamt mußten 475 Personen, davon 116 KWL-Angehörige und 359 Mitarbeiter von Fremdfirmen, überwacht werden. Die von diesen Personen insgesamt aufgenommene Strahlendosis betrug 545 rem. Eine Überschreitung der zulässigen Dosis trat in keinem Fall auf. Die Strahlendosisüberwachung erfolgte erstmals mit Phosphat-Glasdosimetern anstelle von Filmplaketten. Die Auswertung der Glasdosimeter war wesentlich einfacher und ermöglichte eine schnellere Überprüfung der Dosen. Zur Kontrolle einer eventuellen Inkorporation von radioaktiven Stoffen wurde der fahrbare Ganzkörperzähler der Gesellschaft für Strahlenforschung, München-Neuherberg, eingesetzt. Diese zusätzlichen Messungen ergaben den Nachweis, daß durch die bei KWL getroffenen Schutzmaßnahmen eine Inkorporation von radioaktiven Stoffen verhindert wird.

Beim Wiederaufstart des Kraftwerkes nach dem Sommerstillstand, das am 10.8.1971 erfolgte, entstand ein Brand auf der Überhitzerdecke. Er wurde dadurch ausgelöst, daß sich bei der ersten Inbetriebnahme der Gasfeuerung Reste von schwerem Heizöl in der Isolierung der Luftkanäle auf der Brennerdecke entzündeten. Dabei wurden einige Meß- und Steuerkabel zerstört;

die gesamte Isolierung mußte ausgewechselt werden. Die Reparaturarbeiten dauerten 2 1/2 Tage.

Eine weit größere Stillstandsverlängerung bewirkten die wiederholt notwendigen Wuchtfahrten mit der neubeschauelten Turbine. Der Leistungsbetrieb begann am 26. 8. 1971.



## Reaktorbetrieb

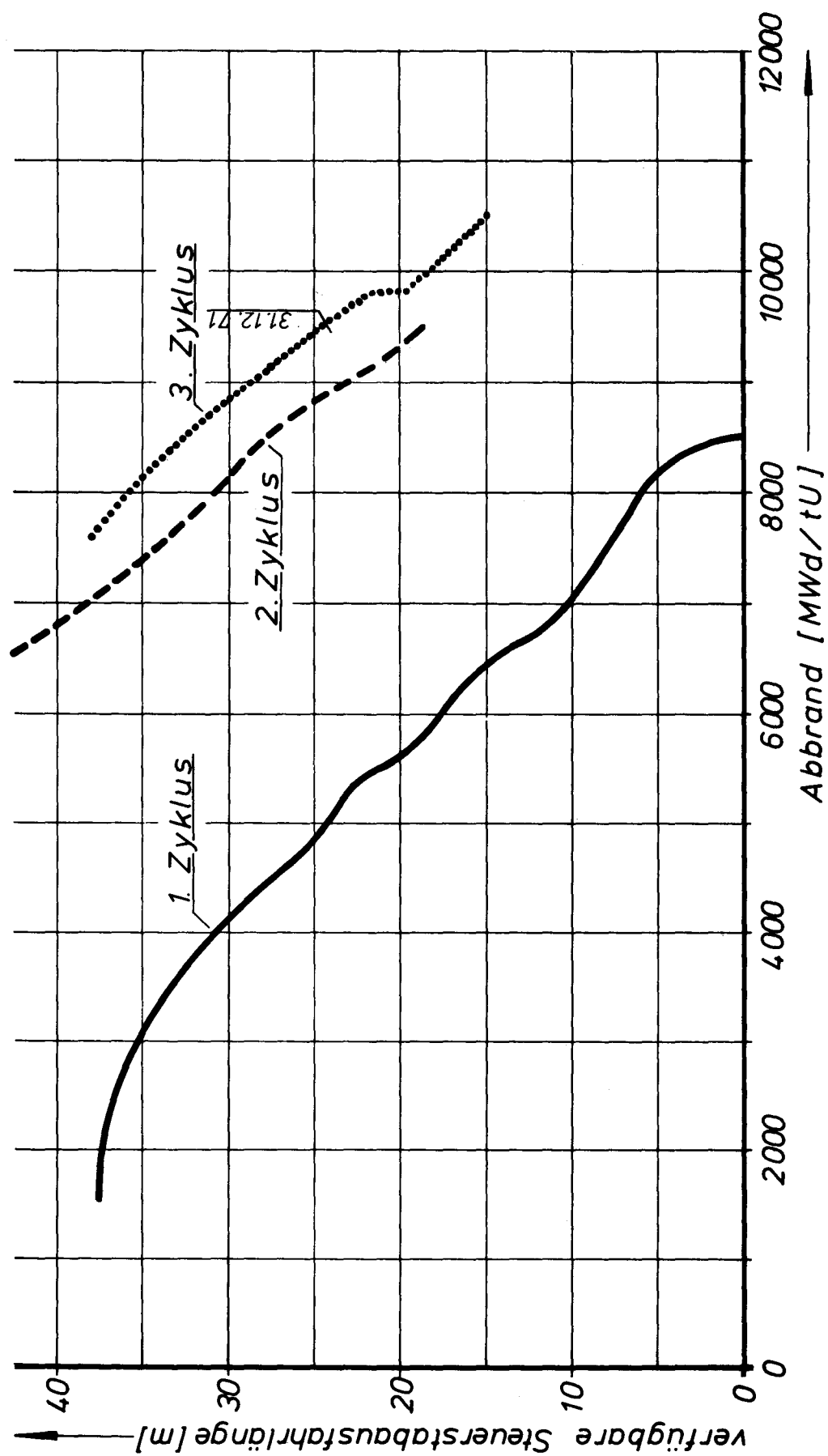
### Angaben zum Abbrand

Zu Beginn des Berichtszeitraumes betrug der mittlere Abbrand 7.586 MWd/tU, am Ende des zweiten Zyklus - am 1.5.1971 - 9.481 MWd/tU. Nach der Beladung für den dritten Zyklus betrug der mittlere Abbrand 7.594 MWd/tU, der sich bis zum Jahresende auf 9.592 MWd/tU erhöhte. Nach den oben angegebenen Daten betrug der Jahresabbrand 3.893 MWd/tU, das entspricht einer Auslastung des Reaktors über das ganze Jahr gemittelt von 66 %.

Die Leistungsverteilung im Kern wurde durch die Steuerstäbe so eingestellt, daß das Leistungsmaximum in der unteren Kernhälfte lag. Diese Verteilung konnte während der ganzen Betriebsphase aufrechterhalten werden. Die max. Heizflächenbelastung lag stets niedriger als der Auslegungswert.

### Incore-Instrumentierung

Im Reaktor sind 60 Neutronenflußdetektoren eingesetzt, die eine kontinuierliche Überwachung der Flußverteilung ermöglichen. Von diesen wurden 35 durch neue ersetzt. Bis zum Jahresende fielen von diesen neuen 6 aus. Die Überwachung des Kerns konnte trotz der Ausfälle der einzelnen Detektoren und durch die zusätzlichen Fahrkammermessungen gewährleistet werden. Die verfahrenbare Miniatur-Ionisationskammer ermöglicht die Eichung der Neutronenflußdetektoren und die Aufnahme axialer Neutronenflußverteilung. Die Fahrkammermessungen wurden alle 2 bis 3 Wochen durchgeführt.



Abbrand und Steuerstausstellung.

### Reaktivitätsverhalten des Kerns

Wegen der geplanten Turbinenrevision mußte der Reaktor am 1. 5. 1971 abgeschaltet werden, obwohl zu diesem Zeitpunkt noch eine Reaktivitätsreserve für 3 bis 4 Monate vorhanden war.

Für die Leistungsentnahme aus dem Kern wurde die Steuerstab-Fahrfolge I benutzt. Im allgemeinen wurde zur Abbrandkompensierung eine Vierergruppe von Stäben gezogen. Die unwirksame Länge der Steuerstäbe war größer als im vorangegangenen zweiten Zyklus und betrug ca. 1/3 der Gesamtausfahrlänge.

### Brennelementwechsel

Der Reaktorkern war während des zweiten Zyklus folgendermaßen zusammengesetzt:

204 Elemente, mittlere Anreicherung 2,21 %

aus dem Erstkern (seit Inbetriebnahme des Reaktors im Einsatz),  
mittlerer Abbrand 11.500 MWd/tU (1. 5. 1971)

11 Elemente, mittlere Anreicherung 2,21 %

aus Reserveelementen für Erstkern,  
mittlerer Abbrand 3.200 MWd/tU (1. 5. 1971)

68 Elemente, mittlere Anreicherung 2,4 %

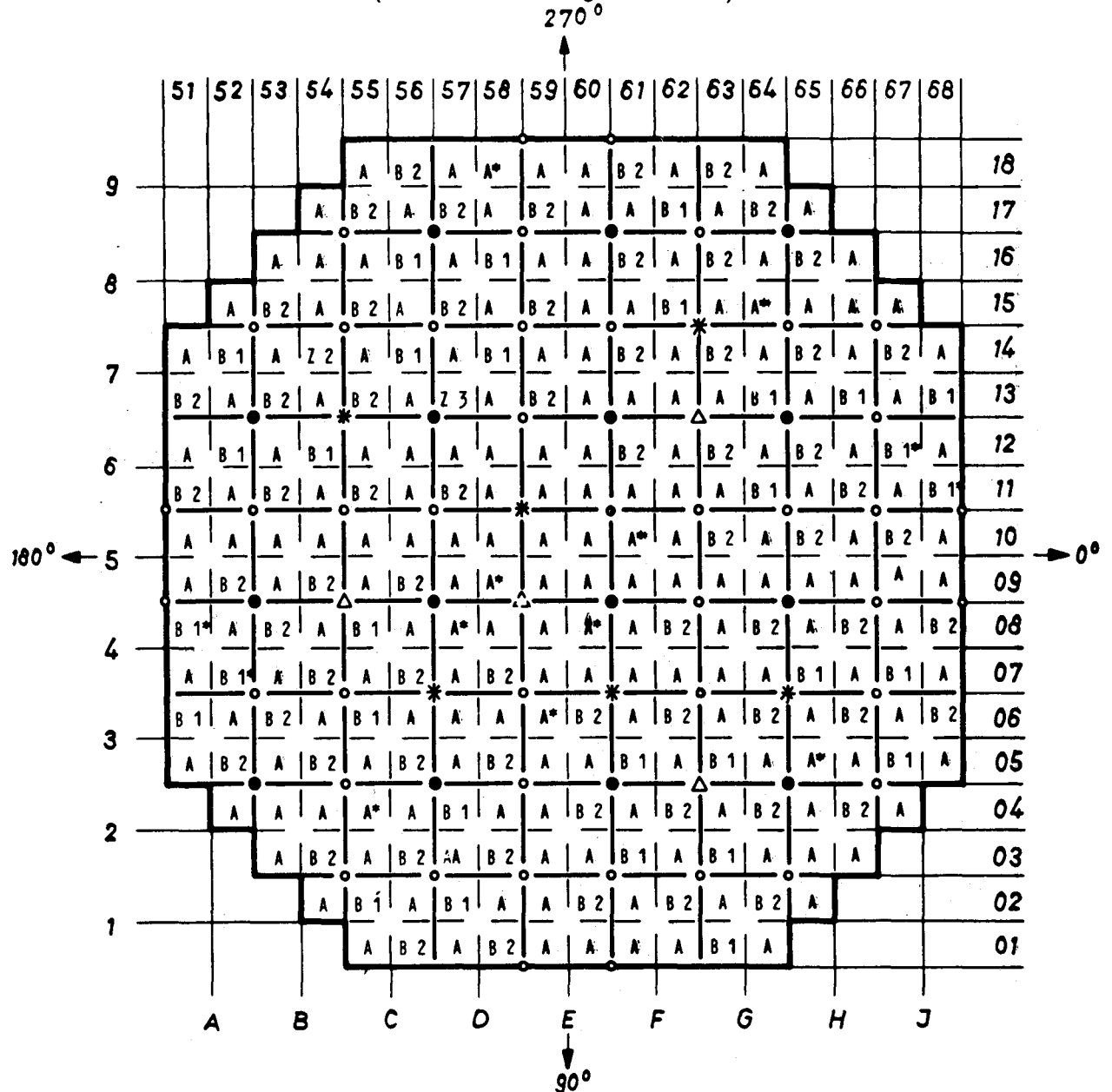
aus der 1. Nachladung,  
mittlerer Abbrand 3.300 MWd/tU (1. 5. 1971)

1 Versuchselement (Pu/Th)

mittlerer Abbrand 3.643 MWd/tU (1. 5. 1971)

# KWL - Kernschema

(Brennelementlagerbecken)



## Kernbeladung des 3. Zyklus

- A = teilabgebranntes Erstkernelement  
(2,21 Gew.-% U 235)
- A\* = teilabgebranntes Reserve-Erstkernelement  
(2,21 Gew.-% U 235)
- B 1 = teilabgebranntes Element der 1. Nachladung  
(2,40 Gew.-% U 235)
- B 1\* = frisches Reserve-Element der 1. Nachladung  
(2,40 Gew.-% U 235)
- B 2 = frisches Element der 2. Nachladung  
(2,40 Gew.-% U 235)
- Z 2 = teilabgebranntes Pu-Th-Versuchselement
- Z 3 = frisches Versuchselement mit z.T.  
Stäben erhöhter Anreicherung

● Meßposition der  
lokalen Leistg.

Δ Anfahrkanal  
(1 Reserve)

○ Alternativpos.  
f. Neutronen-  
quellen

\* Neutronenquellen

Für den dritten Zyklus kamen folgende Elemente zum Einsatz:

176 Elemente, mittlere Anreicherung 2,21 %  
aus dem Erstkern,  
mittlerer Abbrand 11.486 MWd/tU

9 Elemente, mittlere Anreicherung 2,21 %  
aus Reserveelementen für Erstkern,  
mittlerer Abbrand 3.153 MWd/tU

32 Elemente, mittlere Anreicherung 2,4 %  
aus 1. Nachladung  
mittlerer Abbrand 3.294 MWd/tU

1 Versuchselement (Pu/Th)  
mittlerer Abbrand 3.643 MWd/tU

61 frische Elemente, mittlere Anreicherung 2,4 %  
aus 2. Nachladung

4 frische Elemente, mittlere Anreicherung 2,4 %  
aus Reserveelementen der 1. Nachladung

1 Versuchselement,  
mit zum Teil Stäben erhöhter Anreicherung

Der mittlere Anfangs-Abbrand der in den Reaktor **eingesetzten** 284 Elemente betrug 7.594 MWd/tU. Die Anordnung der verschiedenen **Bündeltypen** im Kern ist aus der beigefügten Abbildung ersichtlich.

Die Nulleistungsversuche nach dem Beladen des Kerns zeigten, daß alle Auflagen der Aufsichtsbehörden erfüllt worden sind.

1. Bei gezogenem wirksamsten Steuerstab war der Reaktor mindestens um 1 %  $\Delta k/k$  unterkritisch (Grenzwert 0,3 %  $\Delta k/k$ ).
2. Die differentielle Wirksamkeit eines planmäßig gezogenen Steuerstabes war  $< 0,06$  %  $\Delta k/dm$  (Grenzwert 0,1 %  $\Delta k/dm$ ).
3. Die differentielle Wirksamkeit eines beliebigen unplanmäßig gezogenen Steuerstabes war  $< 0,28$  %  $\Delta k$  (Grenzwert 0,33 %  $\Delta k$ ).

Die Versuche bei Nennlast zeigten, daß das Produkt der größten radialen und axialen Flußverteilungsfaktoren 1,01 (Grenzwert 2,08) und dieselbe Größe für das neue Versuchselement Z 003  $< 1,75$  (Grenzwert 1,75) war.

Der Temperaturkoeffizient der Reaktivität war bei Temperaturen über 23 °C stets negativ.

#### Brennelementschäden

Der Sipping-Test hatte keine zuverlässigen Werte über die Brennelementschäden gebracht, weil einerseits der Nullpegel zu hoch lag und andererseits die Probenahme aus den Bündeln durch Fenster in den Brennelementkästen verfälscht wurden. Es wurde beschlossen, in den Reaktor nur solche Elemente einzusetzen, die entweder ein sehr niedriges Sipp-Signal hatten oder die stabsweise inspiziert wurden. Von den 32 Elementen der 1. Nachladung, die im dritten Zyklus zum Einsatz kamen, waren nur 5 Elemente ohne Fehler. Alle übrigen enthielten einen oder mehrere schadhafte Spaltstoffelementhüllen. Alle mußten repariert werden. Es zeigten sich Risse, Beulen, Löcher, Wand-schwächungen, abgerissene obere und - bevorzugt - untere Endstopfen. Die übrigen 36 Elemente der 1. Nachladung wurden nach dem Stillstand während der Betriebsphase inspiziert und repariert. Ebenso wurden sämtliche Ele-

mente des Erstkerns, die zum Wiedereinsatz vorgesehen sind, inspiziert bzw. repariert.

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Fehlerverteilung der inspizierten Brennelemente:

	Anzahl der		
	inspizierten Stäbe	defekten Stäbe	defekten Stäbe in %
Erstkern	4.795	240	5,0
1. Nachladung	2.380	207	8,7

## BETRIEBSÜBERWACHUNG

### Strahlenschutz

#### Umgebungsüberwachung

Zur Überwachung der Umgebung des Kernkraftwerkes sind fünf Meßhäuschen, nach allen Windrichtungen verteilt und bis zu zwei Kilometer vom Kraftwerk entfernt, aufgestellt. Hierin befinden sich Meßgeräte zur Bestimmung der Dosisleistung und zur Bestimmung der spezifischen Luftaktivität. Die eingebauten Filter werden wöchentlich im Labor ausgewertet. Die Messungen (siehe Anlage 1) ergaben keine Änderungen der spezifischen Aktivität in der Kraftwerks Umgebung im Vergleich zu den Meßergebnissen vor dem Betrieb des Kraftwerkes und im Vergleich zum Jahr 1970. Die Schwankungen der Meßwerte ergeben sich vorwiegend aus den jeweils vorherrschenden Wetterverhältnissen.

#### Personenüberwachung

Alle im Kontrollbereich des Kernkraftwerkes tätigen Personen werden regelmäßig halbjährlich ärztlich untersucht. Es ergaben sich auch in diesem Jahr keine Beanstandungen. Die von den Personen aufgenommene Strahlendosis wird seit dem 1.5.1971 anstelle von Filmplaketten und Taschendosimetern durch Glasdosimeter und Taschendosimeter festgestellt. Dies hat für uns den Vorteil, daß die Meßergebnisse der Glasdosimeter uns wesentlich früher zur Verfügung stehen. Außerdem wurde festgestellt, daß die Glasdosimeterwerte besser mit den Taschendosimeterwerten übereinstimmen, als die Filmdosimeterwerte. Anlage 2 zeigt die Strahlenbelastung der bei KWL beschäftigten Personen. Die höhere Strahlenbelastung gegenüber dem Jahr 1970 resultiert



vorwiegend aus der hohen Strahlenbelastung während der dreieinhalbmonatigen Stillstandsphase.

#### Aerosolaktivität im Reaktorgebäude

Die Aerosolaktivitätskonzentration der Luft im Reaktorgebäude und in der Umluft ist in der Anlage 3 aufgezeichnet. Die Werte zeigen, daß sich nach dem Stillstand 1971 die Gesamtkonzentrationen etwa um den Faktor 2 verringerten. Kurzzeitig auftretende höhere Werte sind auf Leckagen oder Abschaltungen der Anlage zurückzuführen. Nach dem Stillstand 1971 änderte sich die Nuklidzusammensetzung wesentlich. Jod 193 konnte in der Luft nur noch in wenigen Fällen nachgewiesen werden. Hauptisotope nach dem Stillstand waren Rb 88 und Cs 138. Das bedeutet, daß die vorhandenen Leckagen mehr in der Abgasanlage als im Primärwasser- und -dampfkreislauf zu suchen sind. Die Begehrbarkeit des Reaktorgebäudes (außer Umlufträume), die sich aus dem Verhältnis der vorhandenen Luftaktivitätskonzentration und den maximal zulässigen Konzentrationswerten der einzelnen Nuklide ergibt, war nach dem Stillstand wegen des hohen MZK-Wertes von Rb 88 und Cs 138 kaum eingeschränkt (Anlage 4).

#### Aktivitätsabgabe Kamin

##### a) Aerosole und Gesamt- $\gamma$ -Aktivitätsabgabe

Ein definierter Teil der durch den Kamin abgeführten Abluft wird über ein Faserfilter abgesaugt. Vor dem Filter befindet sich ein Detektor, der die auf dem Filter abgesetzte Aerosolaktivität vier Stunden lang mißt. Daraus ergibt sich die in der Anlage 5 angegebene Aerosolaktivitätsabgabe. Ab Mai 1971 war die Aerosolaktivitätsabgabe am Kamin wegen der Stillstandsphase und anschließend wegen der dauernden Ableitung

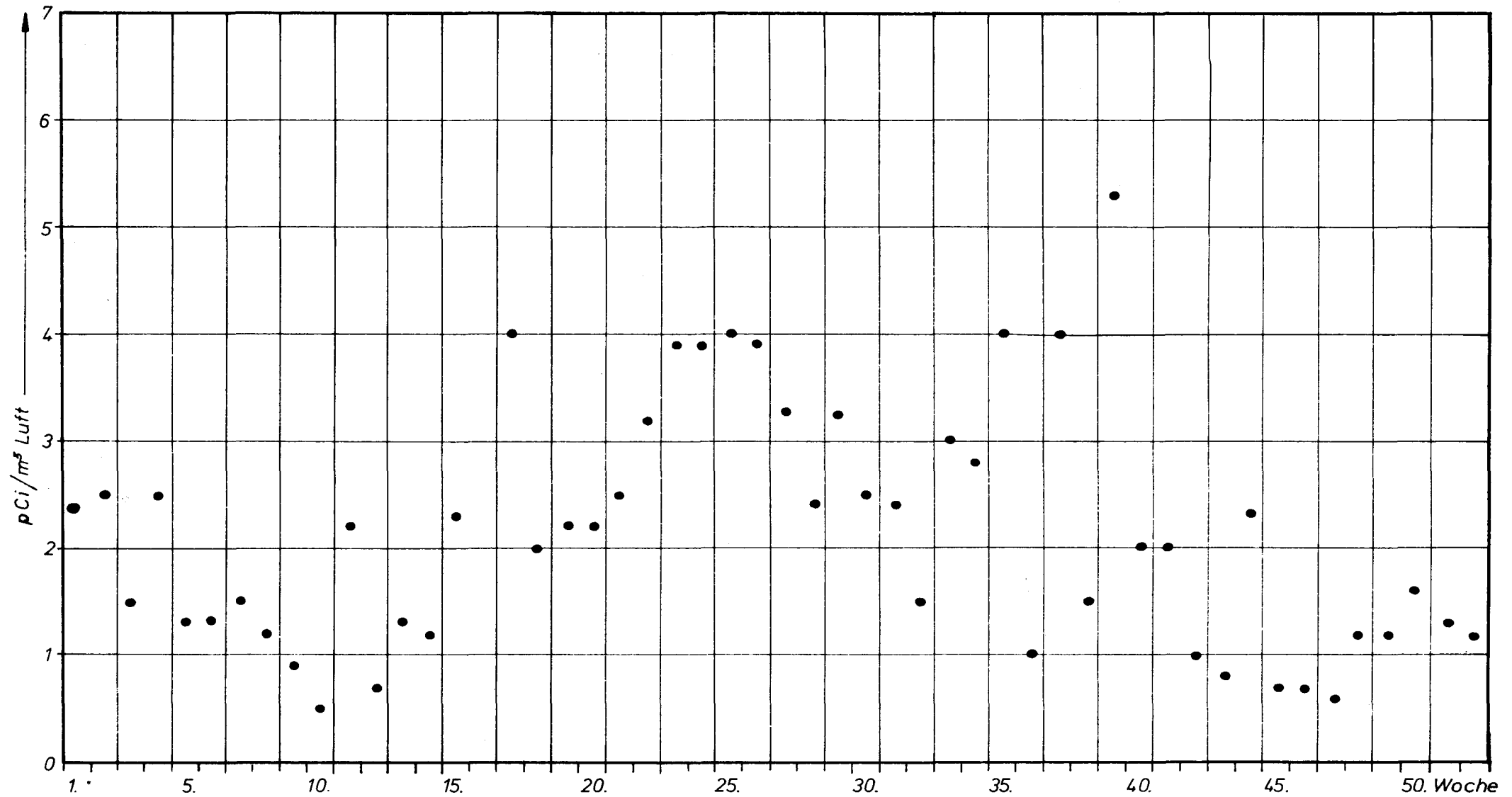
der Abgase über die Aktivkohleanlage so gering, daß sich die Anzeige der Meßstelle nur kurzzeitig geringfügig vom "0"-Punkt entfernte. Das Gleiche gilt für die Gesamt- $\gamma$ -Aktivitätsabgabe, deren Werte in der Anlage 6 aufgetragen sind.

b) J 131-Aktivitätsabgabe

Ein Teil der durch den Kamin abgegebenen Abluft wird mit Hilfe eines Staubprobensammlers und Gasdurchflußzählers durch Aktivkohlepatronen gesaugt. Die Filter werden wöchentlich im Labor ausgewertet. Die Ergebnisse sind in der Anlage 7 aufgetragen.

# Umgebungsüberwachung 1971

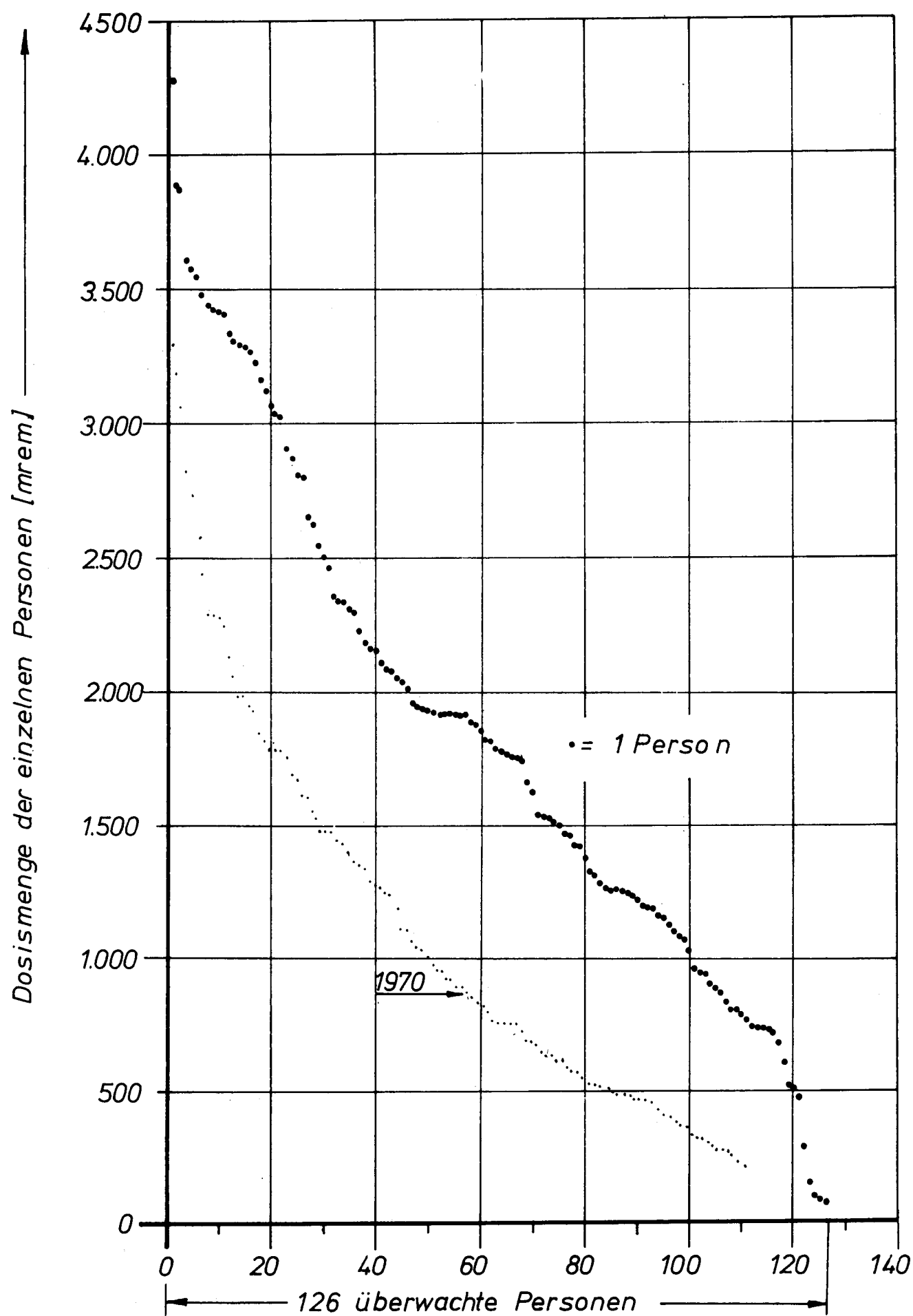
(Gesamt- $\beta$ -Aktivität)



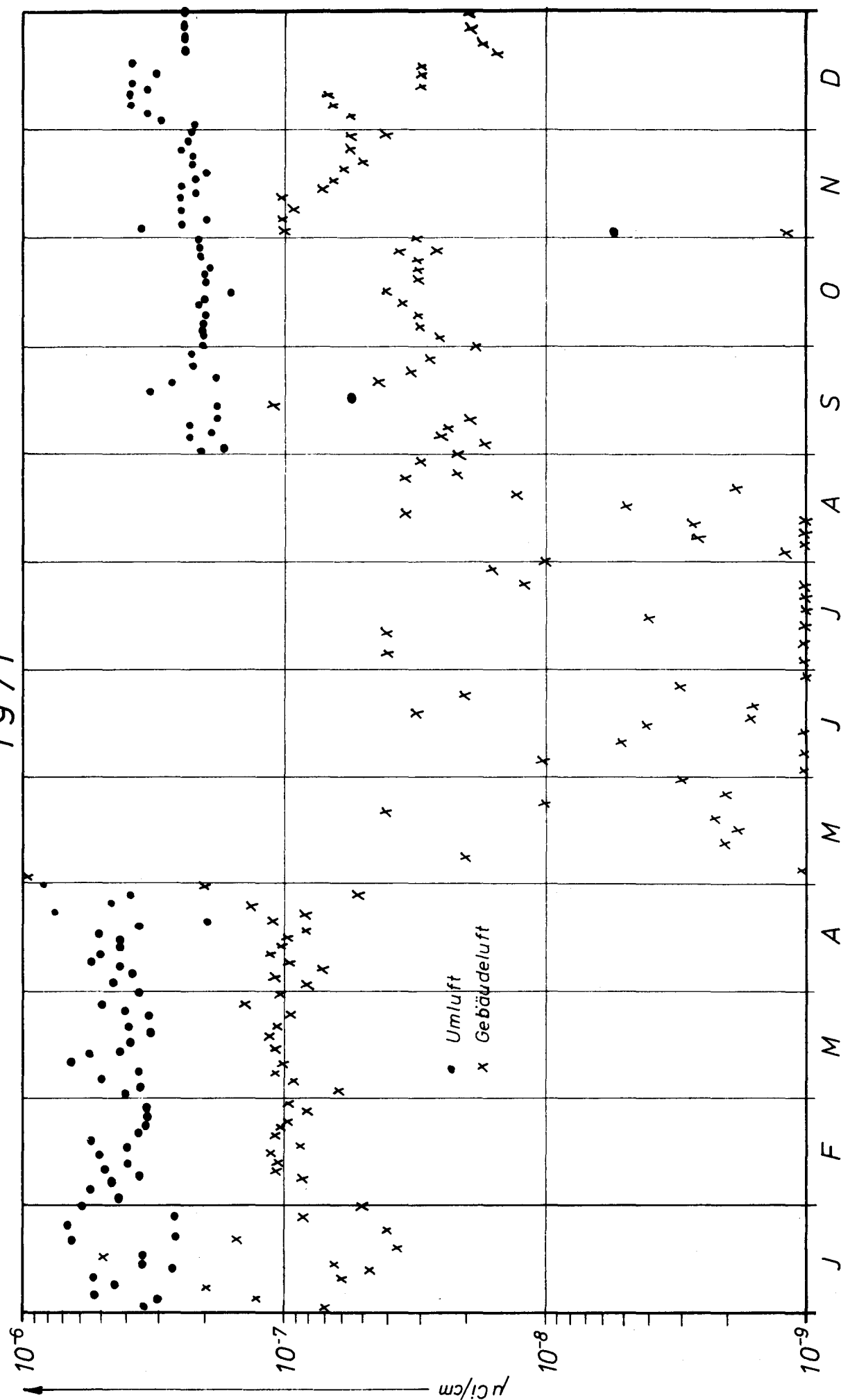
— 25 —

KWL Strahlenschutz Anlage 1

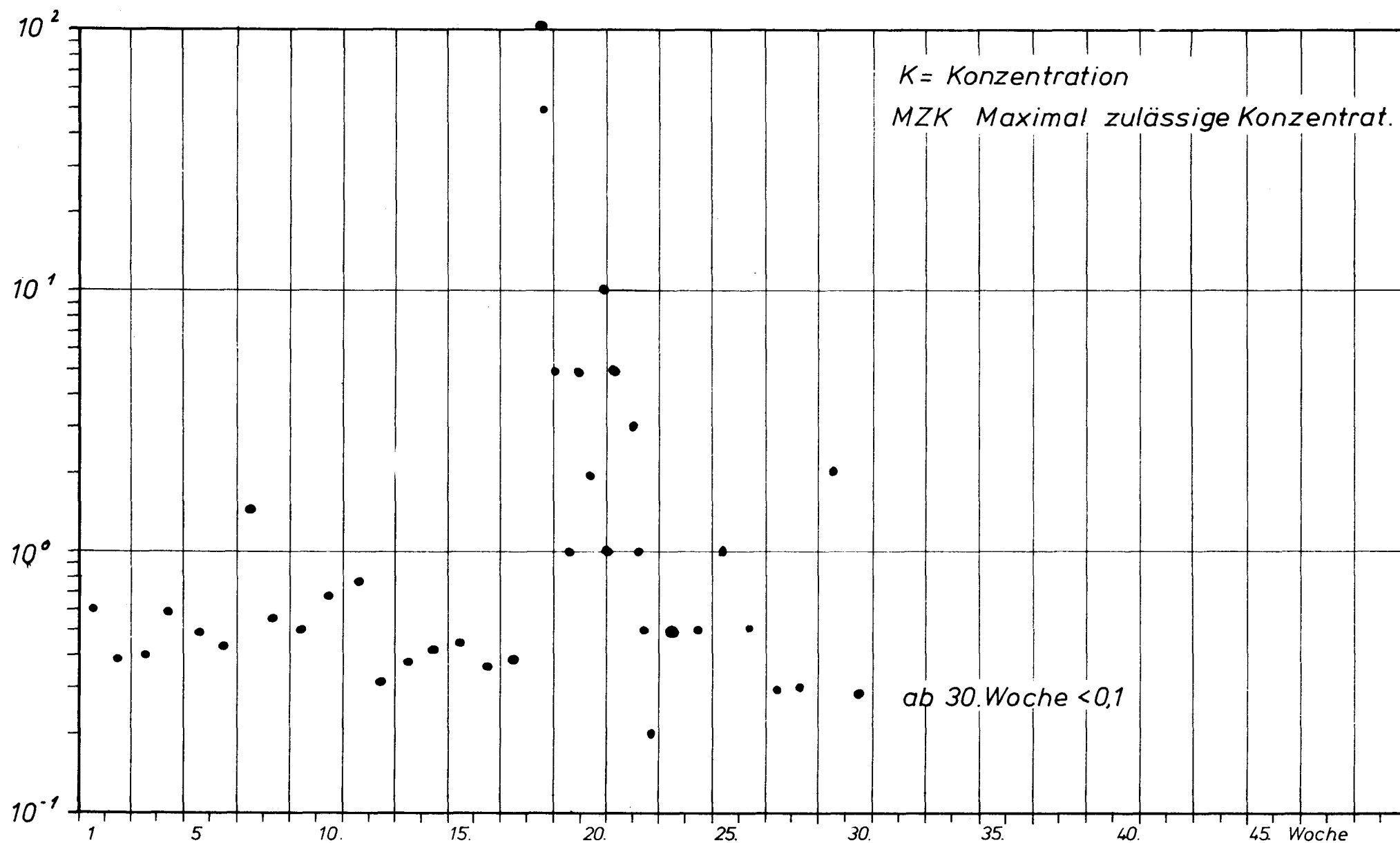
# Dosismenge der überwachten Personen 1971



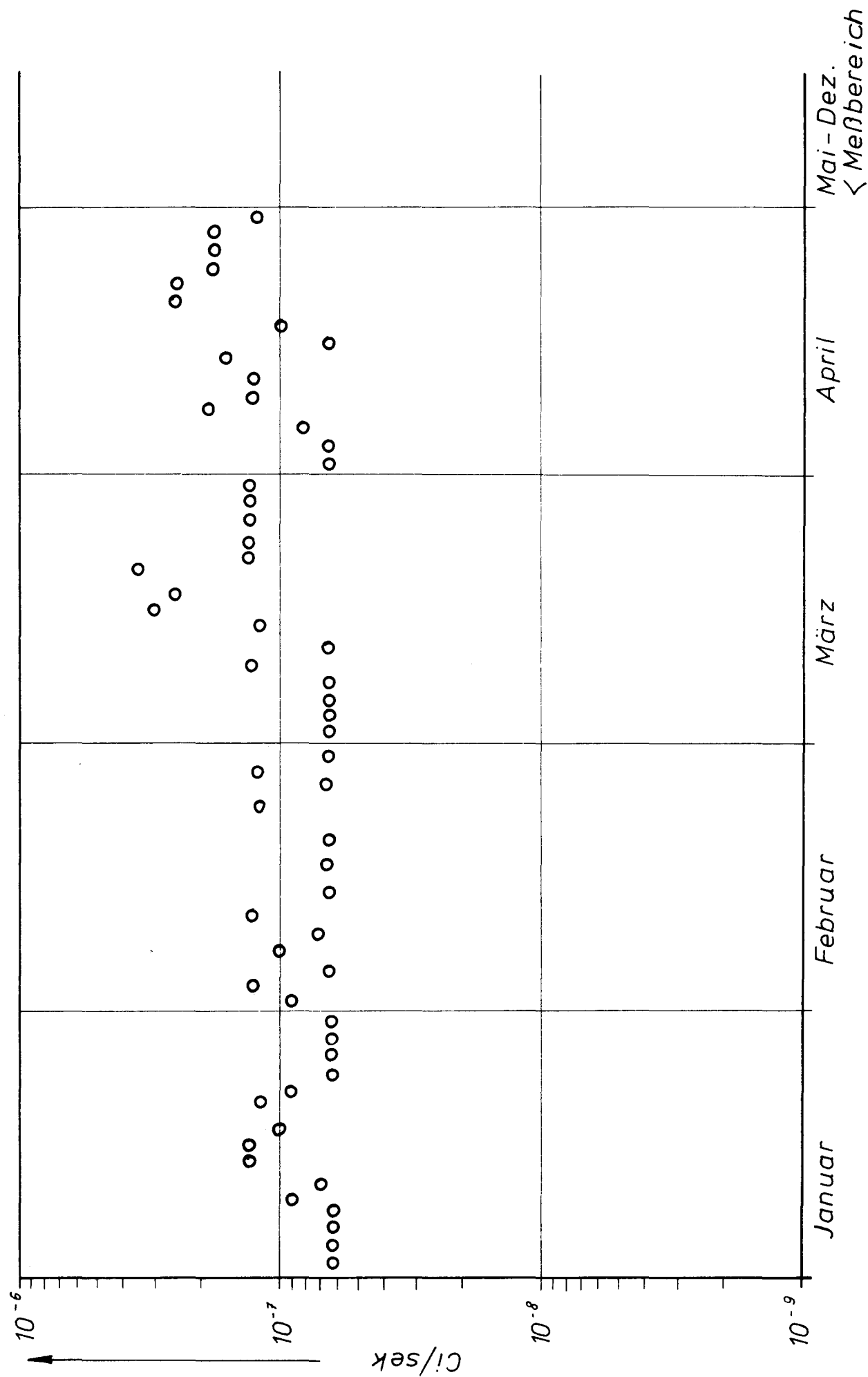
# Aerosolaktivität im Reaktorgebäude 1971



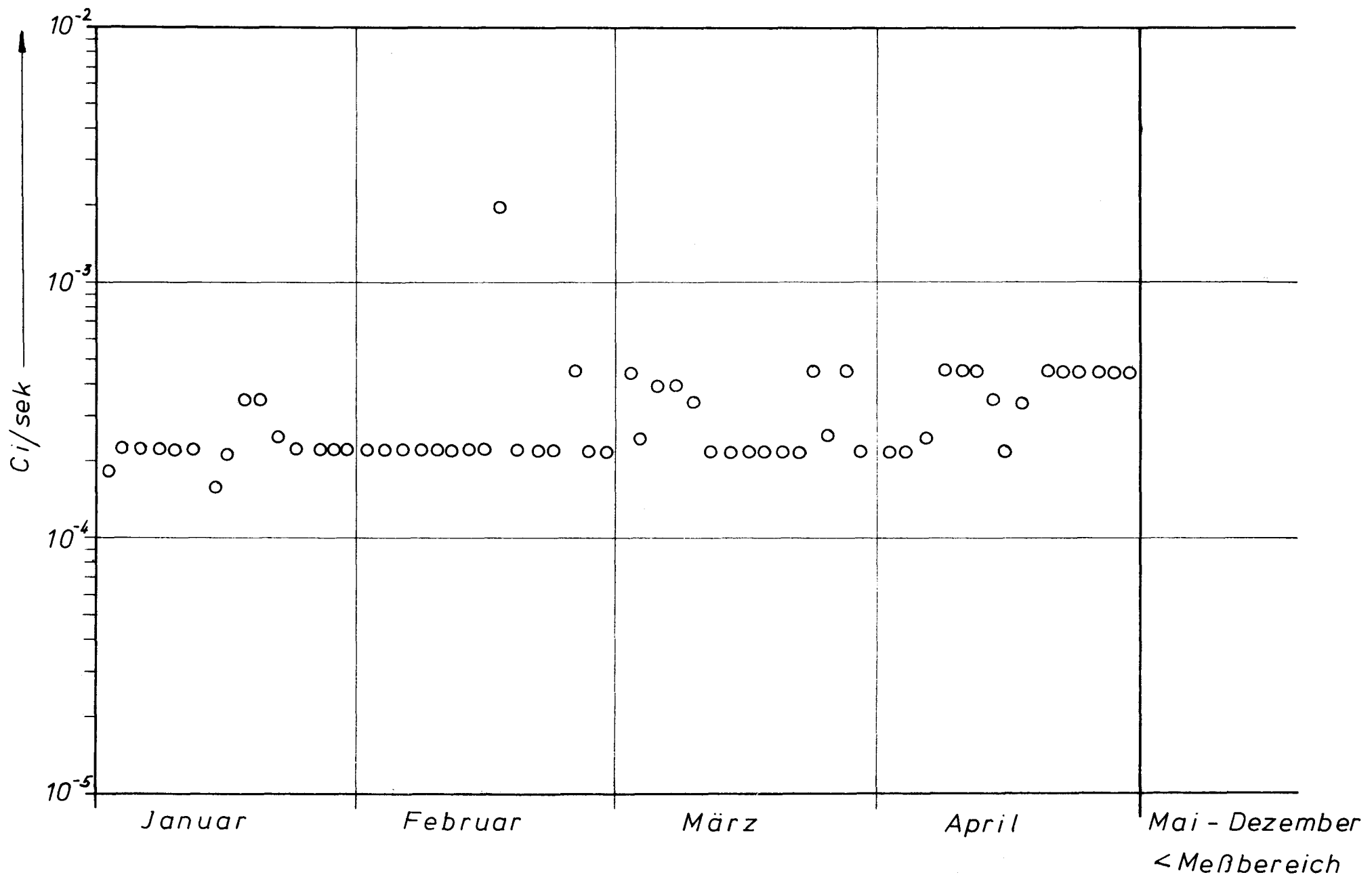
# K / MZK Werte im Reaktorgebäude 1971



# Aerosolaktivität in der Kaminabluft 1971

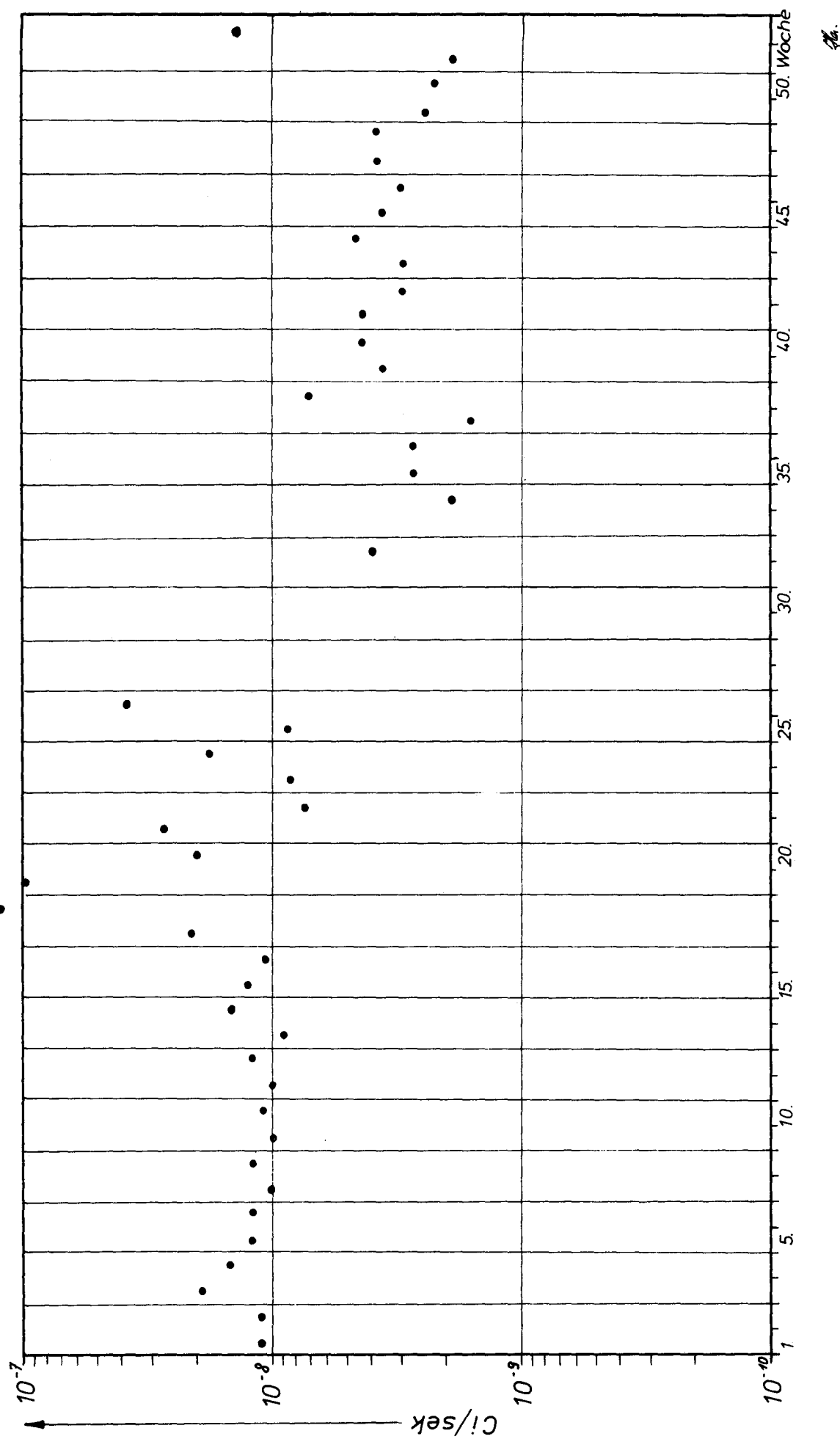


Gesamt  $\gamma$  Aktivität in der Kaminabluft 1971





Gesamtabgabe von Jod 131 in der Kaminabluft 1971



## Radiochemie

### Konventioneller Anlagenteil

#### Wasseraufbereitungsanlagen

Der Betrieb der Wasseraufbereitungsanlagen verlief ohne nennenswerte Störungen. Die Qualität der aufbereiteten Wässer war einwandfrei.

Zur Desorption der Huminsäure aus den Austauscherharzen wurden im Februar die stark basischen Austauscher der Vollentsalzungsanlage einer Sonderregeneration unterworfen.

Um wieder eine ausreichende Kapazität für die schwachbasischen Austauscher zu erreichen, mußten im November die Filter von beiden Straßen mit je 40 l Lewatit MP 62 aufgefüllt werden.

#### Betriebsdaten der Vollentsalzungsanlage

Brunnenwasserverbrauch, gesamt	m <sup>3</sup>	128.714
Brunnenwasserverbrauch für die Vollentsalzung	m <sup>3</sup>	71.021
Zusatzspeisewasserbedarf	m <sup>3</sup>	56.238

#### Regenerierungen:

Straße I + II	mal	134
Mischbettfilter	mal	5

#### Chemikalienverbrauch:

NaOH 45 %ig	kg	31.760
HCl 30 %ig	kg	50.330

#### Durchschnittswerte des vollentsalzten Wassers:

Leitfähigkeit	/uS/cm	0,05
SiO <sub>2</sub>	mg/l	0,005

### Betriebsdaten der Kondensataufbereitung

Wasserdurchsatz	m <sup>3</sup>	2.049.500
Regenerierungen:		
Mischbettfilter I + II	mal	2
Kationenfilter	mal	16
Chemikalienverbrauch:		
NaOH 45 %ig	kg	27.500
HCl 30 %ig	kg	35.000
NH <sub>3</sub> 25 %ig	kg	10.180
Durchschnittswerte des Reinkondensates:		
Leitfähigkeit	/uS/cm	0,05
SiO <sub>2</sub>	mg/l	0,005

### Kondensat-Dampf-Kreislauf

Vom Speisewasser und Frischdampf sind die Eisen-, Kieselsäure- und Leitfähigkeitsdaten in den Anlagen 1 und 2 graphisch dargestellt. Bis auf die Anfahrperiode nach dem Stillstand im August sind diese Daten kleiner als die VGB-Grenzwerte. Für die Bewertung dieser außerhalb der VGB-Richtwerte liegenden Daten ist zu berücksichtigen, daß bei allen Anfahrperioden nach längeren Stillständen solange Umleitbetrieb gefahren wird, bis der Kieselsäure- und Eisengehalt im Dampf bei fallender Tendenz kleiner als 30 µg/l ist.

Die Dosierung von Ammoniak bis max. pH 9,3 in den Sekundärkreislauf wurde weitergeführt. Die Eisenkonzentration konnte dadurch sehr niedrig gehalten werden. Dagegen wurden an den Kondensatorrohren im Bereich der Luftabsaugung zum Teil erhebliche Korrosionsangriffe, die im Abschnitt "Stillstand" noch ausführlicher beschrieben werden, festgestellt.

Im Januar stieg die Leitfähigkeit im Rohkondensat nach Kondensator I bis auf  $0,32 \mu\text{S}/\text{cm}$  an. Bei der Lecksuche am 17.1.1971 wurde ein undichtiges Rohr gefunden und dichtgestopft. Nach dem Wiederauffahren blieb die Leitfähigkeit  $< 0,1 \mu\text{S}/\text{cm}$ . Während dieser Zeit wurde das Rohkondensat des Kondensators 1 voll durch die Kondensataufbereitung geführt. Das aufbereitete Kondensat war einwandfrei, so daß eine Verschlechterung der Speisewasser- und Dampfqualität nicht eintrat.

#### Kühlwasser

Wie in den Jahren davor mußte, besonders im Sommer, Misch- bzw. Vollkühlturmbetrieb gefahren werden. Nähere Angaben sind der Anlage 3 zu entnehmen. Weiterhin sind in der Anlage 3 die Temperaturen und Sauerstoffgehalte der Ems eingezeichnet.

Die Abhängigkeit des Salzgehaltes der Ems von der abfließenden Wassermenge pro Zeiteinheit wird durch die in der Anlage 4 graphisch dargestellten Leitfähigkeitsdaten und der Flußwassermenge anschaulich wiedergegeben.

#### Stillstand Mai bis August 1971

Nachdem die Turbine abgestellt worden war, wurden die Schaufelreihen eingehend auf Ablagerungen untersucht und von einigen Schaufelreihen Proben entnommen. Gegenüber dem Vorjahr war die Menge der Ablagerungen wesentlich geringer. Um genügend Untersuchungsmaterial zu erhalten, mußte von großen Flächen der Belag gesammelt werden.

Von besonderer Bedeutung ist der Chloridgehalt in den Ablagerungen. Bei der Diskussion im Jahre 1970 über die Schadensursache an der Turbine wurde der Chloridgehalt als die mögliche Schadensursache hervorgehoben. Der Ver-

gleich der Meßergebnisse von 1971 und 1970 zeigt, daß bei wesentlich kleinerer Ablagerungsmenge auf den Schaufeln der Chloridgehalt in den Ablagerungen von 1971 um die Hälfte kleiner ist.

	Chloridgehalt %	
	1971	1970
Schaufelreihe 1	0,02	0,23
Schaufelreihe 3	0,10	
Leit-Schaufelreihe 1	0,12	
Schaufelreihe 2		

Ob Chloridgehalte, wie sie in den Ablagerungen von 1971 gefunden wurden, zu Schäden führen können, darüber gibt es derzeit keine eindeutigen Erfahrungen.

Die Untersuchungsergebnisse im März-April 1971 auf Natrium- und Chlorid-Spuren im Frischdampf sind vergleichbar mit den Daten anderer Kraftwerke der VEW.

		$\mu\text{gCl}^-/\text{l}$	$\mu\text{gNa}^+/\text{l}$
Frishdampf	1. Messung	0,13	0,07
Frishdampf	2. Messung	0,1	0,13

Bei der Überprüfung der Turbinenkondensatoren fand man im Bereich der Luftabsaugung, besonders an den Stützwänden, zum Teil erhebliche Korrosionsangriffe an den Wärmeaustauscherrohren.

Das Erscheinungsbild war kennzeichnend für einen Korrosionsablauf, wie er auch an anderen Stellen schon beobachtet worden war. Das an den Zwischenböden herabrinnende an Ammoniak aufkonzentrierte Kondensat löst in Verbindung mit Sauerstoff den Rohrwerkstoff über Tetramin-Komplexe auf. Für die Beseitigung der Abzehrungen im Bereich der Luftabsaugung wurden folgende Vorschläge gemacht:

1. Absenken der Ammoniak-Konzentration,
2. Einbau von Rohren aus korrosionsbeständigem Werkstoff, z. B. austenitische Chrom-Nickelstähle,
3. Hydrazinzugabe im Abdampf der Turbine, um den Sauerstoffgehalt im Kondensat zu senken.

Der Vorschlag 1 ist nicht realisierbar, da bei pH-Werten  $< 9$  die Korrosionsrate in dem anderen Teil des Sekundärkreislaufes und hier besonders in den Vorwärmstufen ansteigt.

Der Vorschlag 2 könnte erst zu einem späteren Zeitpunkt verwirklicht werden.

Sofort durchführbar ist der Vorschlag 3. Es wurde daher während des Stillstandes an einer Überströmleitung zum ND-Teil der Turbine ein entsprechender Rohrstutzen für den Anschluß der Dosierungsleitung angebracht.

Das im Januar dichtgestopfte Rohr im Kondensator 1 hatte einen ca. 5 mm langen Umfangsriß. Rißbeginn und -verlauf deuteten auf einen Korrosionsermüdungsbruch hin.

Aus mehreren Kühlern im Kontrollbereich, die mit Nebenkühlwasser (Emswasser) beschickt werden, wurden auf der Kühlwasserseite Ablagerungen ent-

nommen. Eine typische Zusammensetzung dieser kühlwasserseitigen Ablagerungen zeigt das Untersuchungsergebnis einer Probe aus dem Umluftkühler:

Glühverlust	Gew. -% ... 38,3	bezogen auf Trockensubstanz
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	21,6	
$\text{SiO}_2$	17,7	
$\text{Al}_2\text{O}_3$	3,7	
$\text{CaO}$	2,8	
$\text{MnO}_2$	6,4	

Hervorzuheben ist der große Glühverlust, der - wie schon in früheren Berichten erläutert - auf einen hohen Anteil organischer Substanz in den Ablagerungen, z. B. Eisenbakterien, hindeutet.

#### Nuklearer Anlagenteil

##### Wasser-Dampf-Kreislauf

In der Anlage 5 sind als Beispiel für den Aktivitätsverlauf im Reaktorwasser die Jod- und Np 239-Aktivitäten eingezeichnet. Nach dem Stillstand erreichten die Jodaktivitäten schon nach kurzer Zeit annähernd Vorstillstandsniveau. Die Abgasaktivität dagegen erreichte nur ca. 1/3 der Vorstillstandswerte (siehe Anlage 6). Da an der Primärkreislaufentgasung keine Veränderungen vorgenommen wurden, deutet dies auf einen veränderten Freisetzungsmechanismus der Spaltprodukte in das Reaktorkühlwasser hin.

Nach dem Wiederauffahren im August gelangte durch 2 Leckagestellen im Umluftkühler des Pufferbehälters Kühlwasser in das Primärwasser. Um die Reaktorwasserqualität in den zulässigen Grenzen zu halten, waren beide Mischbettfilter bis zur Fertigstellung des Kühlers in Betrieb.

Während der Betriebsstörung am 1.11.1971 stieg die Leitfähigkeit des Reaktorwassers auf  $4,3 \mu\text{S}/\text{cm}$  an. Bei der Untersuchung des Reaktorwassers wurde eine Ammoniak-Konzentration von  $0,31 \text{ mg/l}$  und ein Kieselsäure-Gehalt von  $0,4 \text{ mg/l}$  festgestellt. Die Ursachen waren die Noteinspeisung von ammoniakalischem Sekundärspesewasser in das Primärsystem und die Auswaschung des kieselsäurehaltigen Katalysators im Rekombinator I durch einen momentanen starken Kondensatanfall im Rekombinator während der Abschaltphase. Durch entsprechende betriebliche Maßnahmen wurde nach ca. einem Tag die normale Wasserqualität wieder erreicht.

Seit der Inbetriebnahme nach dem "Stillstand 71" wurden im Abschlammwasser des Dampfumformers II und in der Abluft der Turbinenkondensatoren ständig Aktivitäten mit einer mittleren Konzentration von  $3 \cdot 10^{-6} \mu\text{Ci}/\text{ml}$  gemessen. Das Abschlammwasser des Dampfumformers II wird daher seit der Inbetriebnahme zur Abwasseraufbereitung abgeführt. Außerdem wurde die Absaugeleitung des Strahlwasserbeckens an die Abluftleitung im Schornstein angeschlossen.

#### Abgasanlage

Die über den Berichtszeitraum gemessenen Abgas-Aktivitätsraten sind in der Anlage 6 wiedergegeben. Eine Übersicht über die Zusammensetzung der Aktivität gibt die nachfolgende Tabelle. Während der gesamten Betriebszeit 1971 wurden die aktiven Abgase nach dem Rekombinator ständig über die Aktivkohleanlage in die Schornsteinabluft abgeführt. Die Abgasaktivitätsrate nach der Aktivkohleanlage war  $<0,01 \text{ mCi}/\text{sec}$ .



Edelgasisotope	Jan. mCi/s	Apr. mCi/s	Sept. mCi/s	Dez. mCi/s
Xe 133	18,5	17,8	3,8	3,2
Xe 135	19,2	20,6	5,9	6,9
Xe 135 m	5,6	7,5	1,8	2,3
Xe 138	13,2	17,5	6,0	7,4
Kr 85 m	5,1	5,1	1,4	1,8
Kr 87	5,8	6,9	1,8	2,6
Kr 88	8,6	10,8	2,4	2,8

#### Abwasseraufbereitung

Die Hauptbelastungszeit für die Abwasseraufbereitung war der Stillstand von Mai bis August. Von den aufzuarbeitenden Abwässern kam der größte Teil aus der Wäscherei. Durch die Verwendung von Einweg-Plastiküberschuhen war die Aktivität des Wäschereiabwassers so niedrig, daß im Gegensatz zum Stillstand 1970 die Aufarbeitung überwiegend durch mechanische Filtration im Funda-Filter ausreichte. Dagegen mußten die Abwässer aus dem Reaktorgebäudesumpf und Dekontaminationsabwasserbehälter durch Verdampferbetrieb aufbereitet werden.

#### Betriebsdaten der Abwasseraufbereitung

##### Abwasseranfall

- Abwasserstrang (Anlage 8)	m <sup>3</sup>	2.962
- Sumpfwasserstrang (Anlage 7)	m <sup>3</sup>	6.502
- davon Wäschereiabwasser (Anlage 7)	m <sup>3</sup>	3.803
- inaktiver Abwasserstrang (Anlage 8)	m <sup>3</sup>	7.611
- gesamt	m <sup>3</sup>	17.075

In die Anlage zurückgeführt	m <sup>3</sup>	2.669
Aufbereitung in den Verdampfern (Anlage 9)	m <sup>3</sup>	2.512
Aufbereitung im Funda-Filter (Anlage 9)	m <sup>3</sup>	4.082
Abgeführte Verdampferkonzentrate zum Konzentratsammelbehälter III	m <sup>3</sup>	15,8
Eingedicktes Konzentrat im Konzentratsammelbehälter III	m <sup>3</sup>	1,4
Anfall von aktiven Rückständen		
- Filterhilfsmittel	kg	2.402
- Ionenaustauscher	l	4.500
- Verdampferkonzentrat	kg	2.121
Abgabe an die Ems		
- Wassermenge (Anlage 10)	m <sup>3</sup>	14.406
- Gesamt-Aktivität ohne Tritium (Anlage 10)	mCi	384,3
- Tritium-Aktivität (Anlage 10)	mCi	45.944,3

#### Stillstand Mai-August 1971

Sieben Tage nach dem Öffnen des Reaktordruckgefäßes wurde mit dem Sipping-Test begonnen. Die Sipping-Anzeigen waren gegenüber vergleichbaren Ergebnissen anderer Kernkraftwerke niedrig.

Die niedrigen Sipping-Signale sind durch die geänderte Konstruktion der Brennelementkästen gegenüber anderen Kernkraftwerken zu erklären. Zwei ca. 3,5 cm<sup>2</sup> große Fenster, die vom oberen Rand des Kastens bis zur Gitterplatte reichen, verhindern die völlige Unterbindung des Kühlwasserstroms durch den Kasten und damit eine höhere Anreicherung der austretenden Spaltprodukte. Um zu erreichen, daß die Durchströmung des Kastens völlig unterbunden wird, soll die Konstruktion der Sipping-Glocke bis zum nächsten Brennelementwechsel diesen Gegebenheiten angepaßt werden.

Durch Ablagerungen von Spaltprodukten und radioaktiven Korrosionsprodukten an den Wandungen der Behälter und Rohrleitungen des Primärkreislaufes traten Dosisleistungen von 5 bis 40 r/h auf. Für die erforderlichen Reparaturarbeiten mußte die Dosisleistung durch Beizen gesenkt werden. Die ausgebauten Anlageteile wurden in mit Beizmitteln gefüllten Behältern unter Rühren bei Temperaturen möglichst über 95 °C behandelt. Als Beizmittel wurden organische Säuren und alkalische Oxidationslösungen wechselweise benutzt.

Dekontaminiert wurden folgende Anlageteile:

Zwangsumlaufpumpe I (Läufer und Deckel)

- mittlerer Dekontaminationsfaktor 6

Primärreinigungspumpe (Läufer und Deckel)

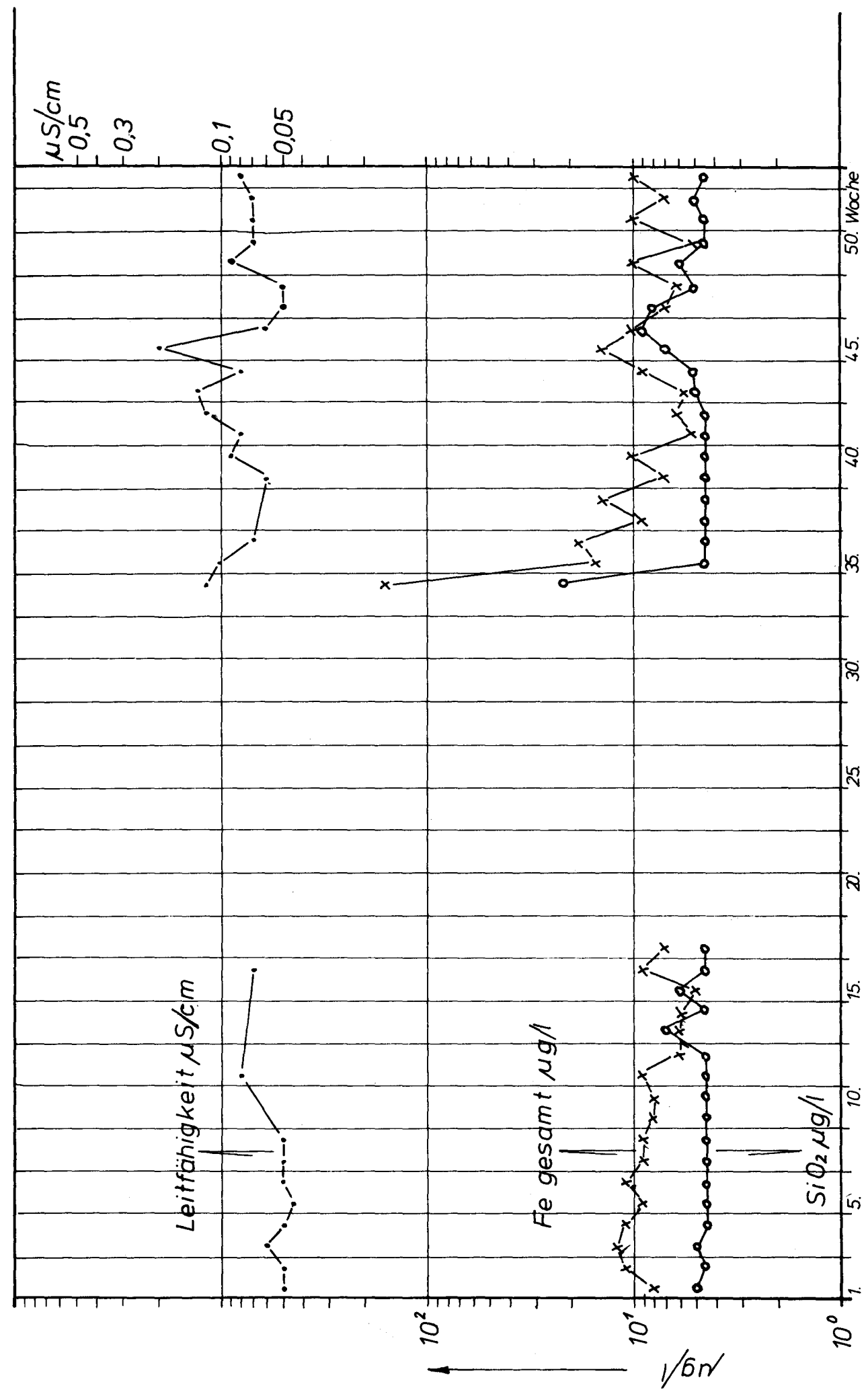
- mittlerer Dekontaminationsfaktor 25

4 Primärdampfschieber - mittlerer Dekontaminationsfaktor 70

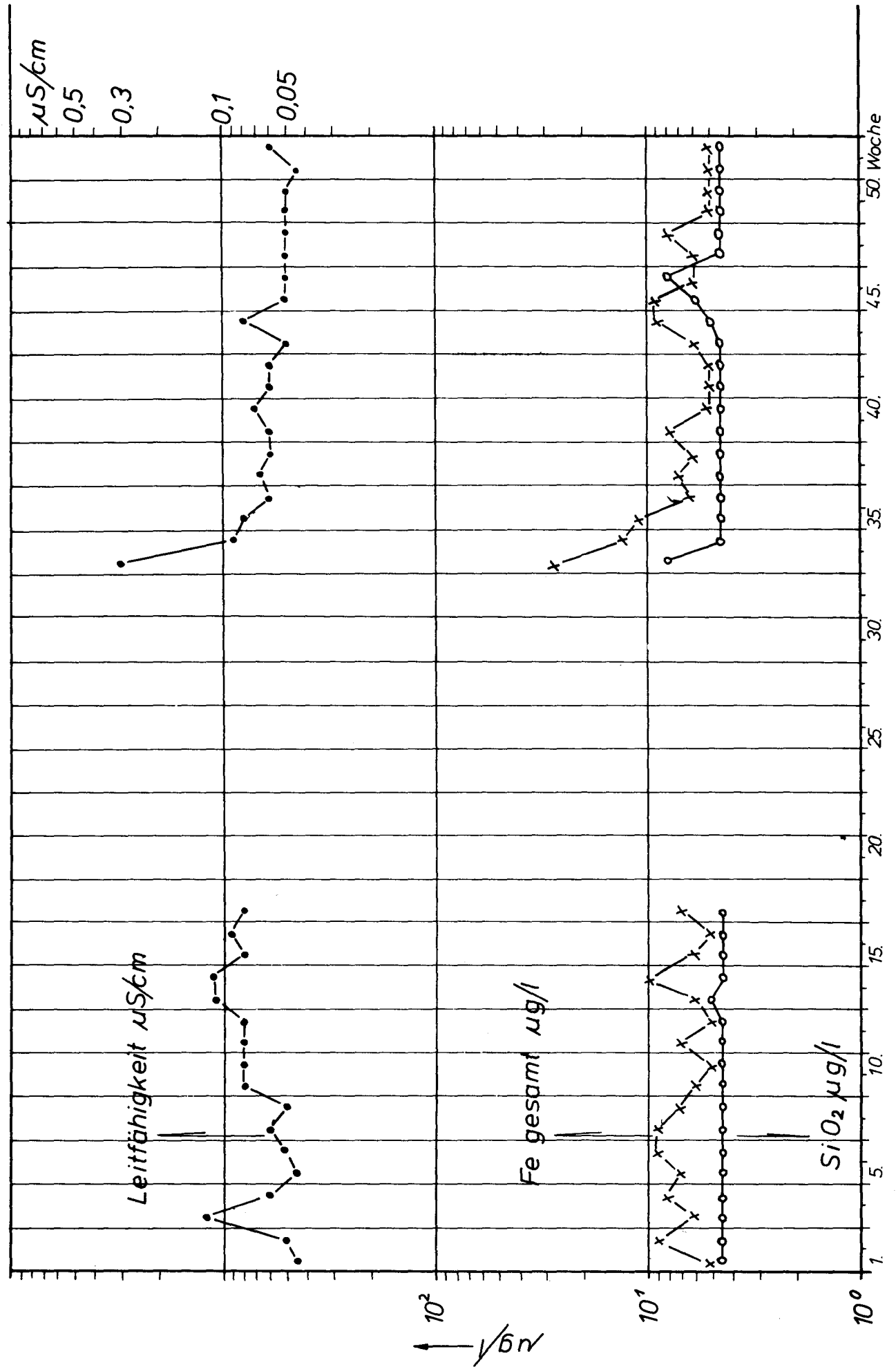
Die im Zusammenhang mit diesen Arbeiten erzielten Ergebnisse, wie Dekontaminationswirkung und Korrosionseinfluß der Beizlösung, Belagmenge von Anlageteilen, chemische und Aktivitätszusammensetzung der Beläge, sind in einem ausführlichen Bericht erläutert worden. Aus der Zwangsumwälzschleife I konnte eine Ablagerung entnommen werden, die nach ihrem Aussehen in eine braune und eine weiße Probe sortiert wurde. Nachfolgend ist die chemische und Aktivitätszusammensetzung aufgeführt.

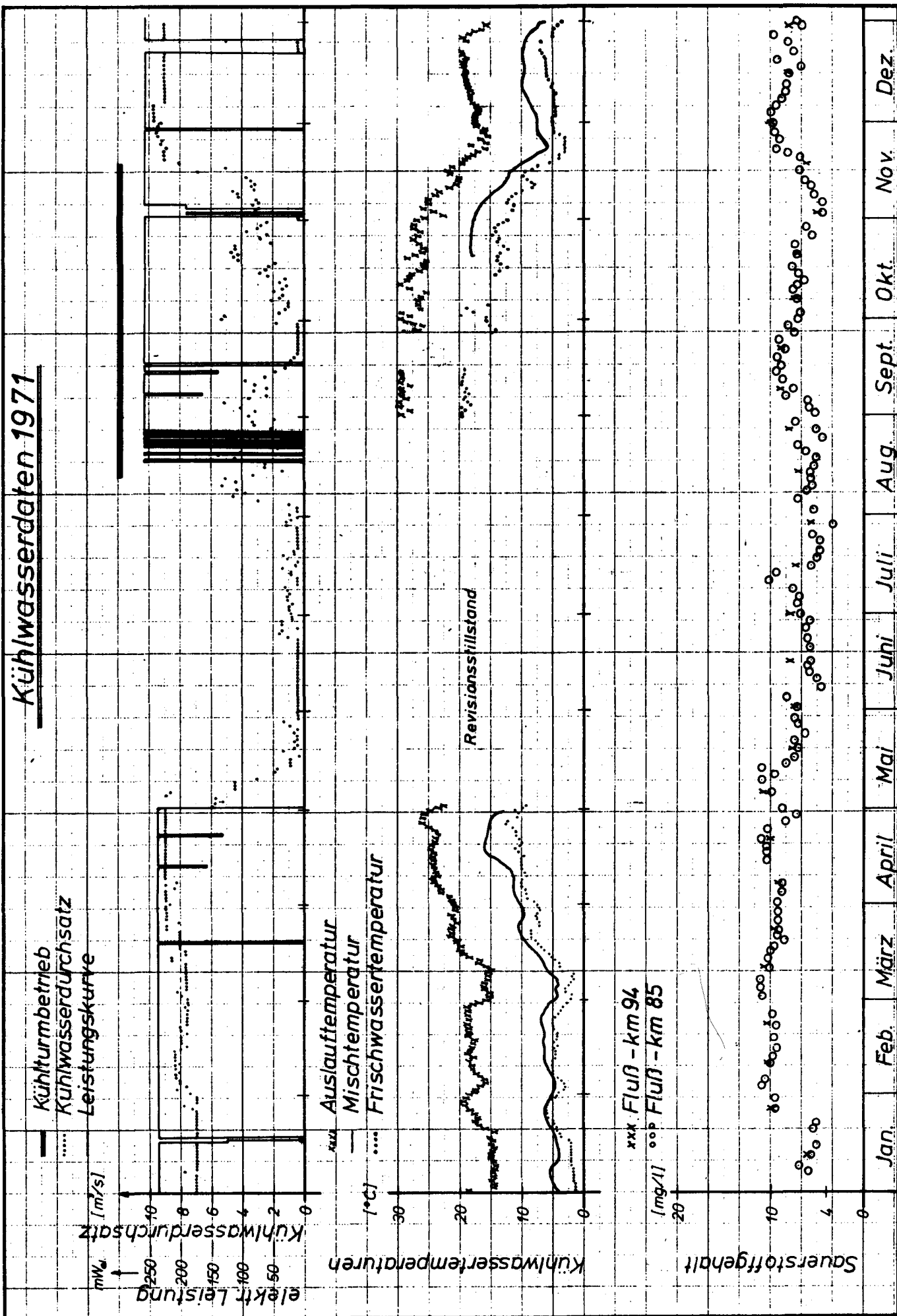
	"braune" Ablagerung	"weiße" Ablagerung
<u>Aktivitätszusammensetzung</u>		
Co 60	35,0 %	36,0 %
Co 58	2,4 %	3,1 %
Ce 141	4,4 %	5,0 %
Ce 144	18,6 %	19,3 %
Ru 103	7,1 %	5,7 %
Ru 106	5,8 %	3,3 %
Zr 95	12,5 %	13,2 %
Nb 95	14,2 %	14,9 %
$\alpha$ -Aktivität	22,4 $\mu$ Ci/g	2,6 $\mu$ Ci/g
<u>Chemische Zusammensetzung</u>		
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	61,1 %	53,4 %
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17,7 %	17,0 %
Co O	3,7 %	7,0 %
Zr O <sub>2</sub>	3,7 %	0,7 %
Cu O	0,6 %	0,4 %
Mo O <sub>3</sub>	2,4 %	1,8 %
Ni O	1,2 %	5,6 %
Mn O <sub>2</sub>	0,8 %	0,7 %
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8,0 %	8,0 %

# Speisewasser 1971

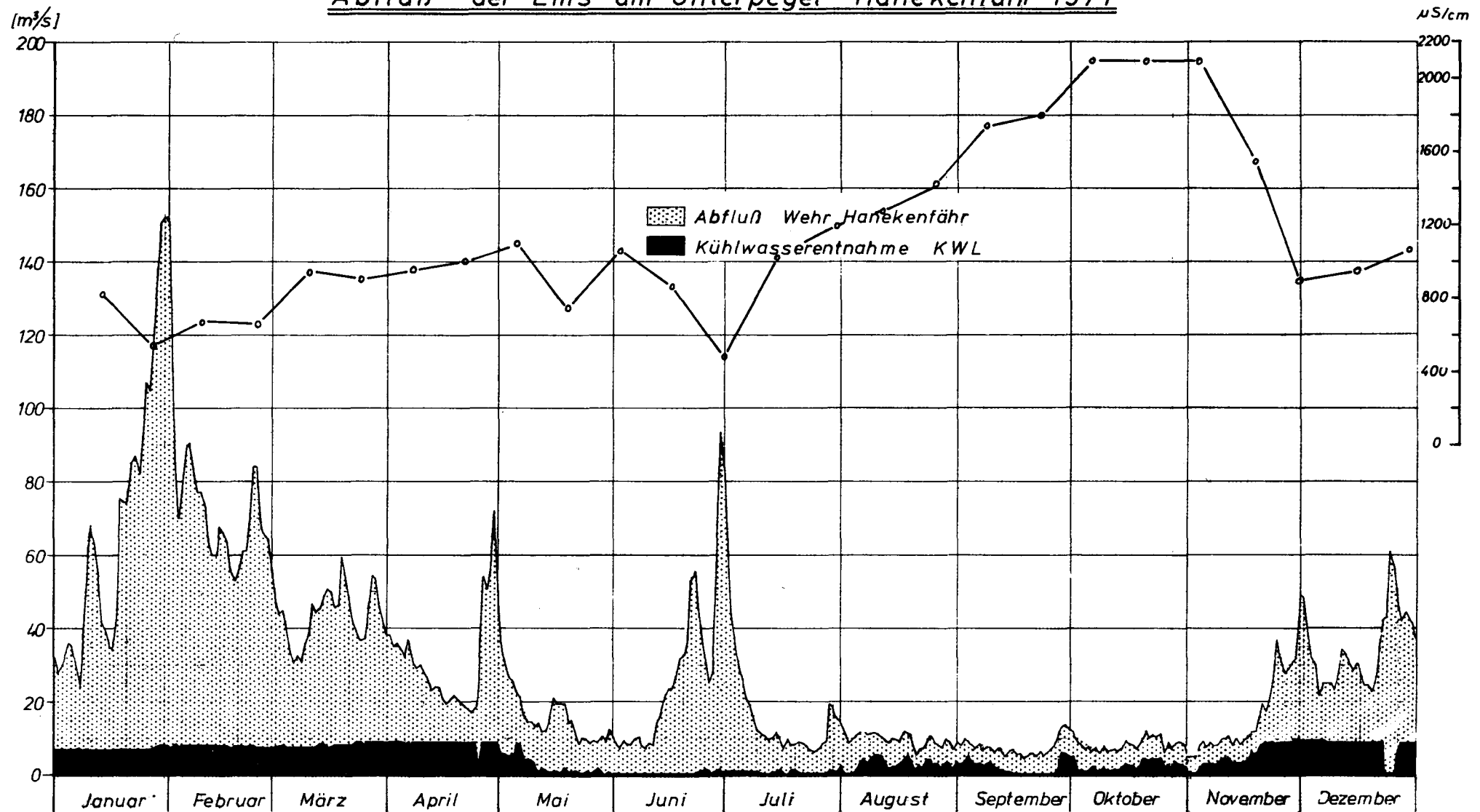


# Heißdampf 1971



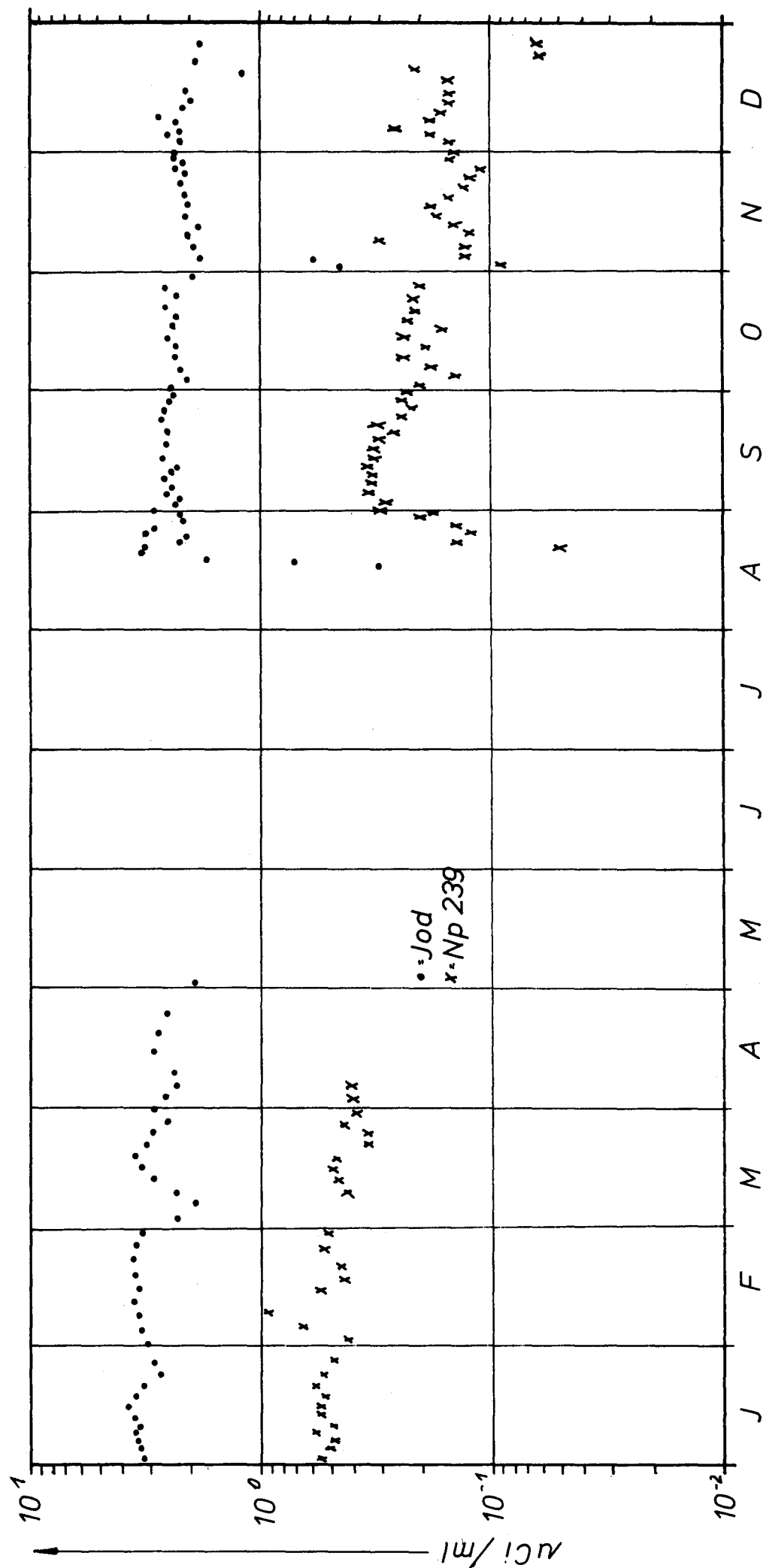


# Abfluß der Ems am Unterpegel Hanekenfähr 1971

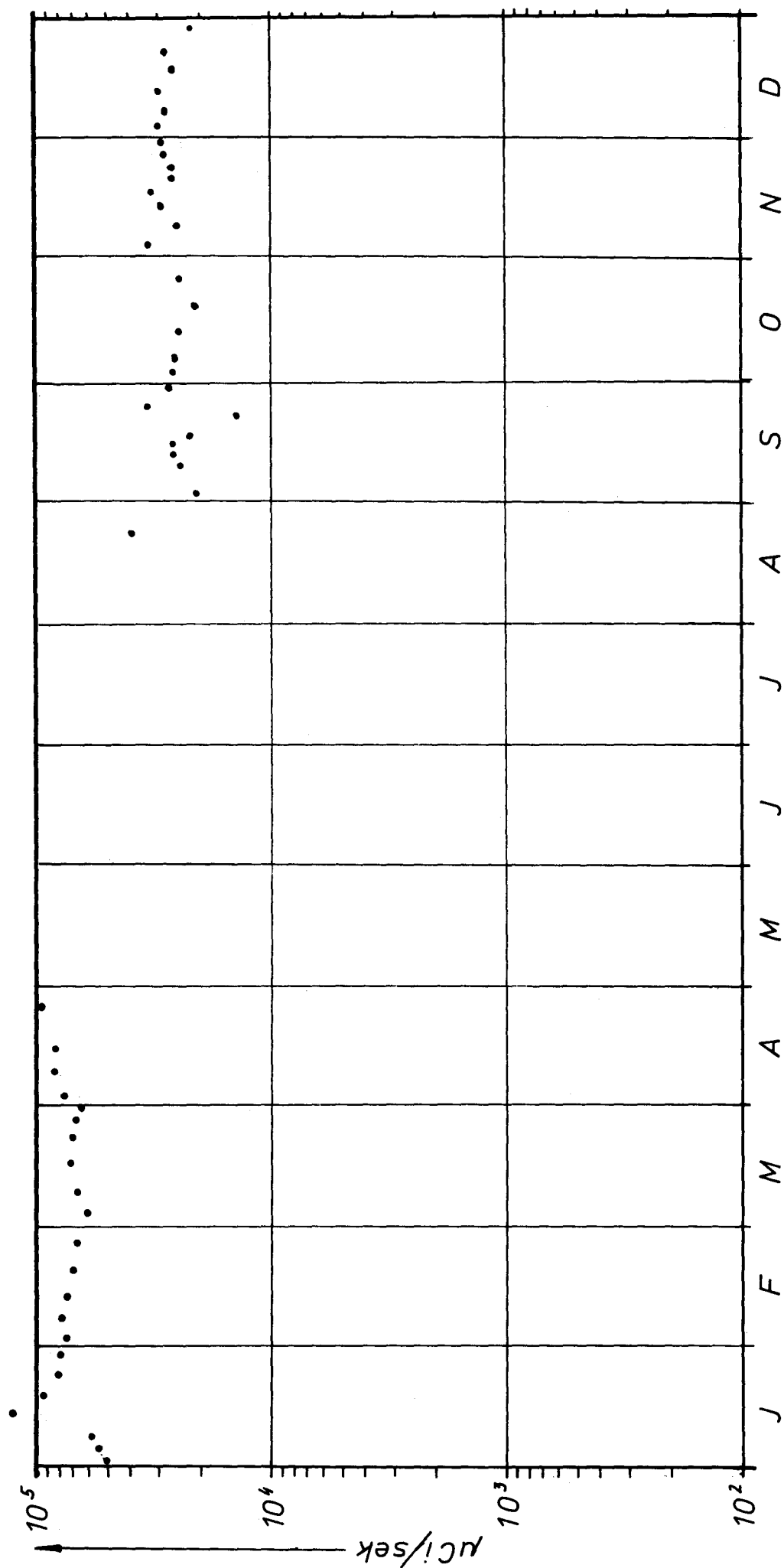




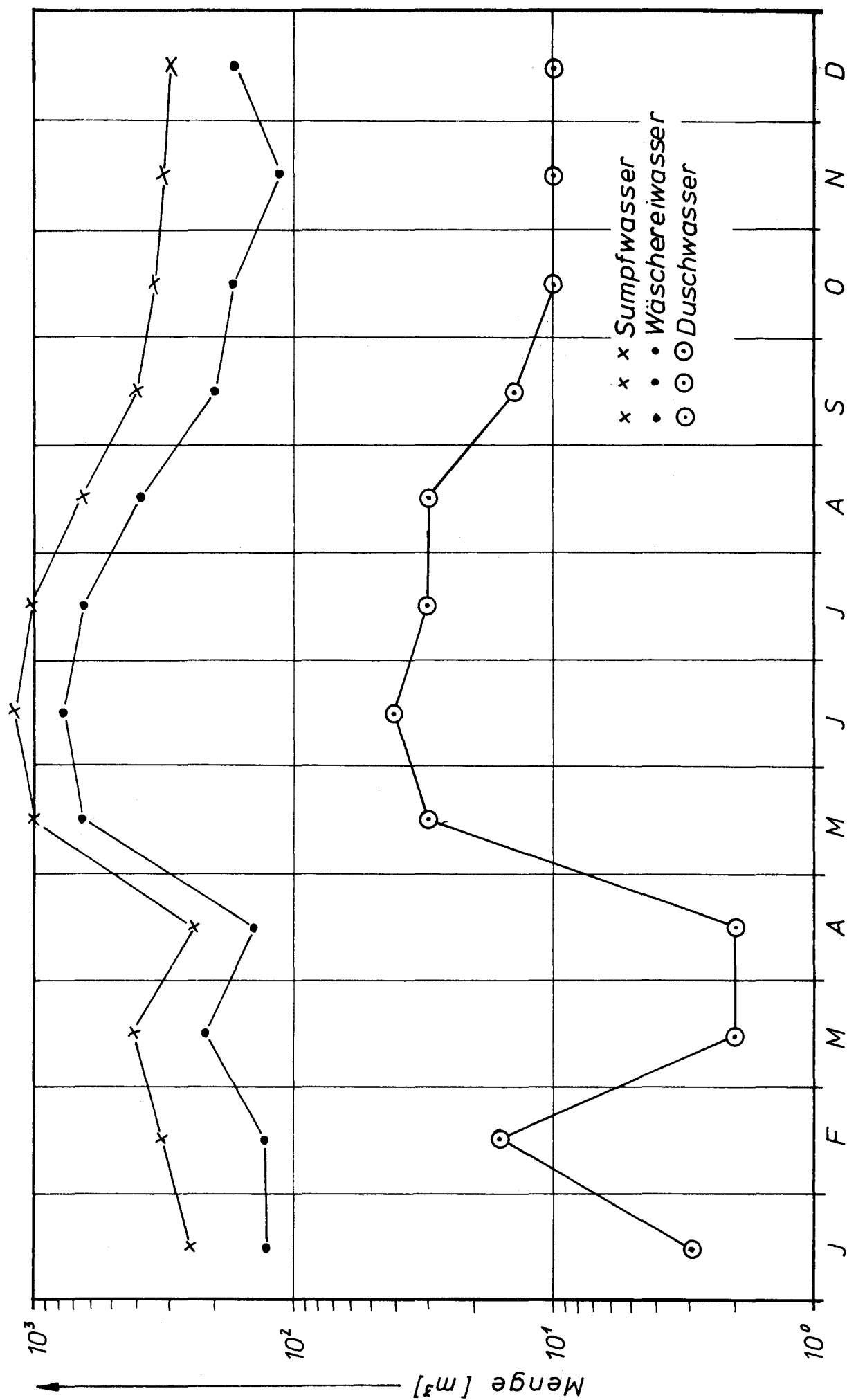
# Reaktorwasser 1971



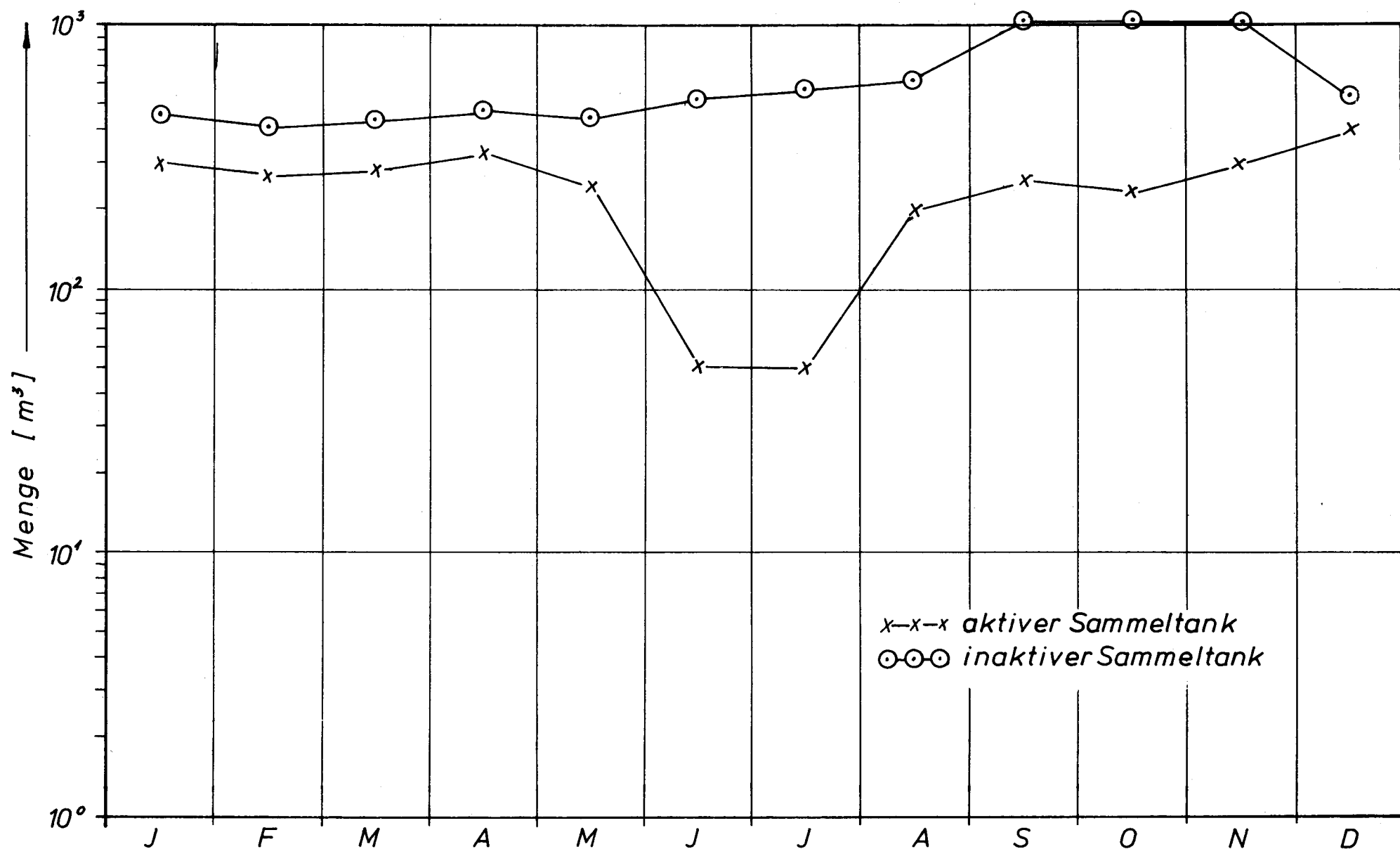
# Abgas nach Recombiner 1971



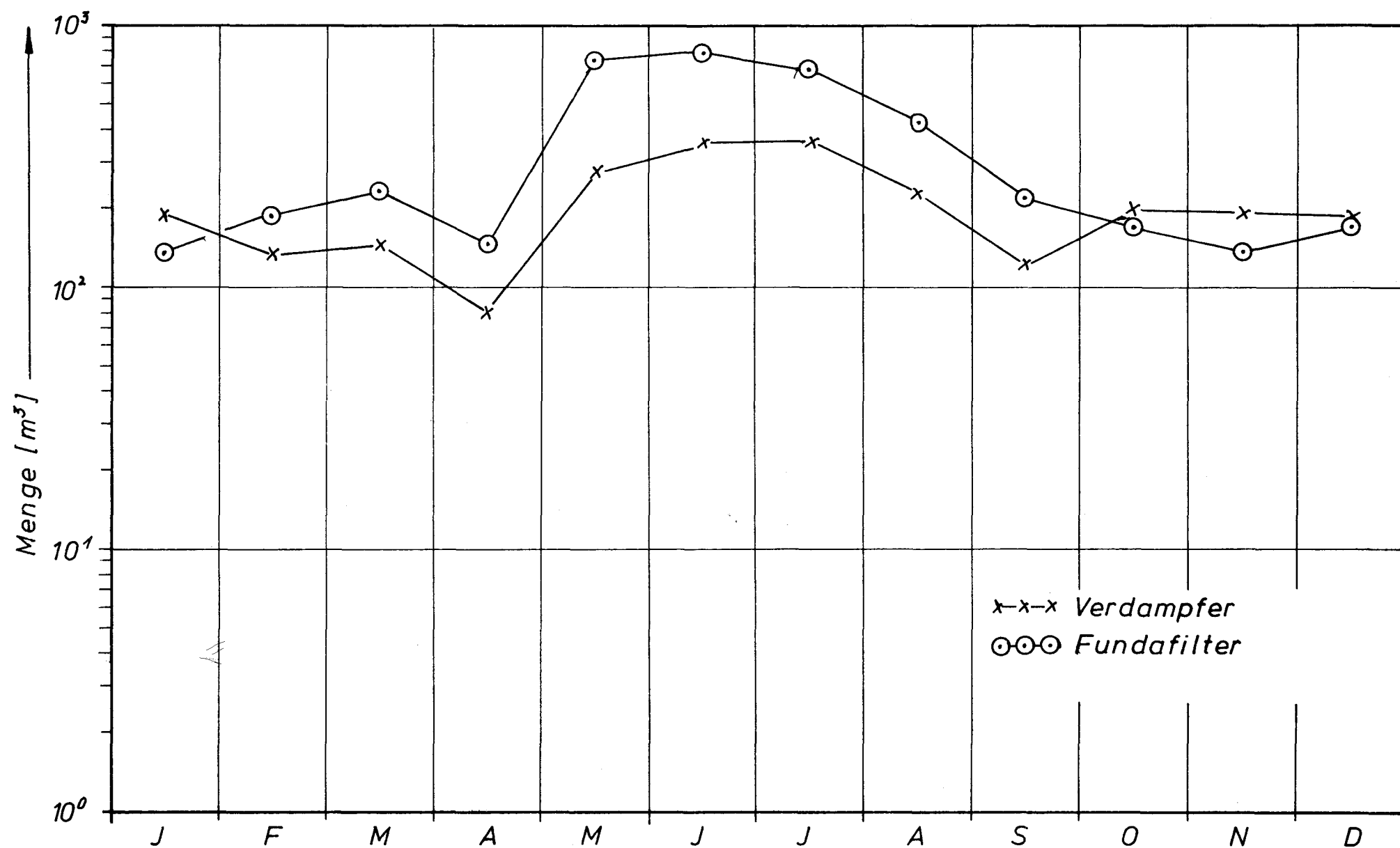
Abwasserbereitung Wasseranfall 1971



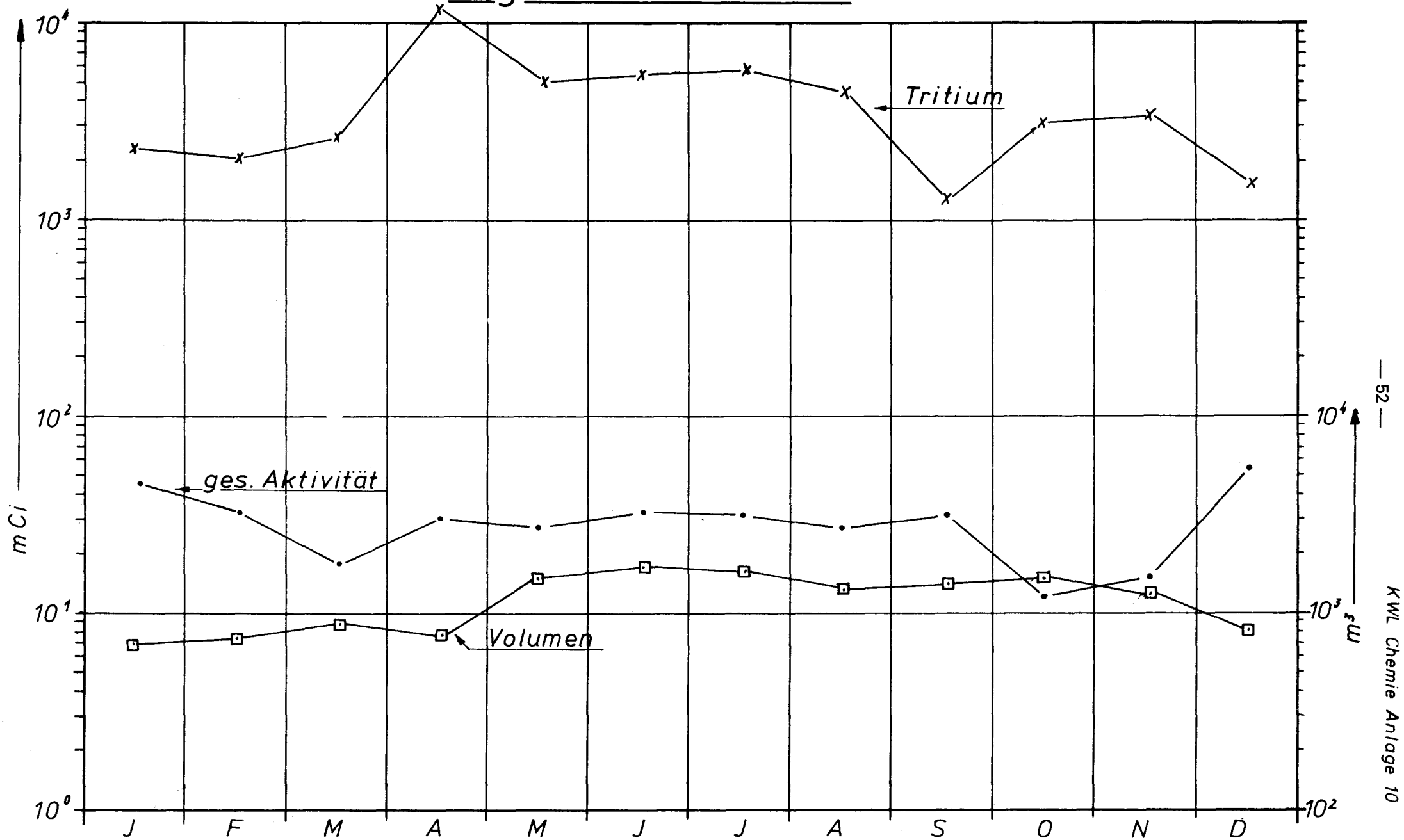
# Abwasseraufbereitung Wasseranfall 1971



# Wasserdurchsatz 1971



# Abgabe zur Ems 1971



## BETRIEBSWIRTSCHAFT

Das Berichtsjahr stand aus wirtschaftlicher Sicht unter ungünstigen Voraussetzungen. Durch die notwendigerweise zeitraubende Behebung der im Vorjahr aufgetretenen Turbinenschäden war das Jahr 1971 von vornherein mit einer Hypothek belastet, die das Erzielen eines positiven Jahresergebnisses nicht zuließ.

Für den Dreijahreszeitraum von 1969 bis 1971 standen KWL gemäß Stromlieferungsvertrag insgesamt 150 bezahlte Überholungstage zur Verfügung. Davon waren bis zum Jahresende 1970 bereits 95 in Anspruch genommen, so daß für 1971 nur noch der Rest von 55 Tagen verblieb. Der Kraftwerksstillstand zur Turbinenreparatur erforderte jedoch - einschließlich der im vorhergehenden Kapitel erläuterten Verzögerungen bei der Wiederinbetriebnahme - allein 114 Tage. Die daneben aufgetretenen unvermeidbaren kurzfristigen Abschaltungen und Ausfälle hielten sich glücklicherweise in Grenzen. Insgesamt wurden die vertragsgemäß zugestandenen Überholungstage um 72 Tage überschritten. Die daraus resultierenden Erlösausfälle führten zu einer Ergebnisverschlechterung von rund 6,6 Mio DM.

Darüber hinaus fielen wieder ungewöhnlich hohe Instandhaltungsaufwendungen an. Im Vorjahr waren verschiedene Arbeiten im nuklearen Teil abgebrochen worden, da wegen der stellenweise hohen Strahlenbelastung zunächst umfangreiche Abschirmungsmaßnahmen vorgenommen werden mußten. Zum Teil erforderten diese eine eingehende Planung und Vorbereitung; deshalb konnten die betreffenden Arbeiten erst 1971 durchgeführt oder beendet werden. Dabei mußte aus Zeitgründen und wegen einer ausgewogenen Verteilung der Strahlenbelastung der einzusetzenden Arbeitskräfte wieder in großem Maße Fremdpersonal herangezogen werden.

Neben diesen betrieblich bedingten Einflußfaktoren wirkten sich Marktentwicklungen auf das Jahresergebnis aus. In Anwendung des Niederstwertprinzips

waren Wertkorrekturen im Umlaufvermögen erforderlich, die in der Gewinn- und Verlustrechnung zu außergewöhnlichen Aufwendungen führten. Innerhalb der Wertminderung der Kernbrennstoffbestände im Hinblick auf den nicht realisierbaren Teil des Letztkernes spielte dabei der Verfall des Plutoniumpreises eine besondere Rolle. Plutonium entsteht während des Reaktorbetriebes als neues Element und war in der Vergangenheit ein nicht unerheblicher Ertragsfaktor für den Betrieb eines Kernkraftwerkes. In Zukunft muß damit gerechnet werden, daß Plutonium infolge fehlender Nachfrage nur noch schwer absetzbar ist; es können im Gegenteil zusätzliche Kosten für die aufwendige Lagerung entstehen. Auch der Verfall des Dollarkurses wirkte sich auf die Bewertung der Bestände an Kernbrennstoffen aus. Eine rückläufige Preisentwicklung lag zum Jahresende auch beim schweren Heizöl vor, das noch in Vorrat gehalten wird, um bei einer eventuellen Unterbrechung der Erdgaslieferung die Brennstoffversorgung des Überhitzers zu sichern. Diese Entwicklung fand ihren Niederschlag in der Bestandsbewertung der fossilen Brennstoffe.

Andererseits entstanden durch die Kursentwicklungen des US-~~§~~ und anderer Währungen Kursgewinne bei Tilgungen der Kredite der Export-Import-Bank of the United States und der Europäischen Investitionsbank. Diese Kursgewinne und die gleichzeitig aufgetretene Minderung des Zinsaufwandes führten zu Ergebnisverbesserungen in Höhe von rund 1,1 Mio DM.

Wie bereits im Abschnitt über den Kraftwerksbetrieb erwähnt, ist die im Berichtsjahr erfolgte Umstellung des Überhitzers auf Erdgasfeuerung mit einer bedeutenden Kostensenkung bei den fossilen Brennstoffen verbunden. Diese wiederum ermöglichte eine entsprechende Strompreissenkung, die für KWL vor allem im Hinblick auf die zukünftige Beschäftigung des Kraftwerkes von Bedeutung ist. Denn nur bei einem vergleichsweise niedrigen Arbeitspreis für die Kilowattstunde wird das Kernkraftwerk Lingen auch auf lange Sicht über die vertraglich vereinbarte Mindestabnahmegarantie hinaus eingesetzt werden.



Die seit Jahren laufenden Verhandlungen mit dem Bund über eine Anpassung der Strompreise an die verbesserte Kostensituation wurden durch diese zusätzliche Veränderung erneut verzögert. Hierbei wirkte auch mit, daß infolge des Umbaues von Überhitzer und Turbogeneratorsatz umfangreiche und zeitaufwendige Leistungs- und Wärmeverbrauchsrechnungen durchgeführt werden mußten, um die veränderten Ausgangsdaten für die zukünftige Preisstellung zu ermitteln. Inzwischen liegen die neuen Ergebnisse vor, so daß die Gespräche über die entsprechenden Änderungen im Stromlieferungs- sowie im Risikobeteiligungsvertrag zu Ende geführt werden können.

Der Vertrag über die Erdgaslieferung wurde am 13./22.10.1971 mit den VEW in enger Anlehnung an den Erdgaslieferungsvertrag zwischen VEW und einer holländischen Lieferfirma abgeschlossen. Dadurch ist in Übereinstimmung mit der Laufzeit des Stromlieferungsvertrages die Versorgung des Kernkraftwerks Lingen mit fossilem Brennstoff bis zum 31.12.1985 sichergestellt.

Zum Zwecke der Wärmeversorgung eines neuerrichteten, benachbarten Industriebetriebes haben die VEW in unmittelbarer Nähe des Kernkraftwerkes einen ersten Erdgasblock im neuen Kraftwerk Emsland erstellt. Aus Gründen eines rationellen Betriebes wurde KWL die Betriebsführung angetragen; die vertragliche Vereinbarung wurde nach eingehenden Absprachen am 13./22.10.1971 unterzeichnet. Die Gestaltung dieses Vertrages erfolgte unter strikter Beachtung der Ergebnisneutralität für KWL.

In enger Verbindung sowohl mit dem Erdgaslieferungs- als auch mit dem Betriebsführungsvertrag steht ein bereits vorbereiteter Wärmelieferungsvertrag zwischen VEW und KWL. Danach hält KWL den VEW nach Können und Vermögen Wärme bereit, um bei einem Ausfall des VEW-Erdgasblockes A als Reserve eingesetzt werden zu können. Die Wärmelieferungen werden zu einem dem Strompreis äquivalenten Preis abgerechnet. Einschränkungen der elektrischen Leistung infolge der Lieferung von Dampf wirken sich nicht auf den Leistungspreis von KWL aus.

Die im Zusammenhang mit der Wärmelieferung erstellten Leitungsverbindungen zwischen dem Kernkraftwerk und dem Erdgasblock A erforderten eine Klärung bezüglich der Eigentumsgrenzen. Dazu wurde am 26.10.1971/4.1.1972 eine besondere Vereinbarung getroffen. Für die Festlegung der Eigentumsgrenzen war in der Regel die geeignete Systemzugehörigkeit der Anlagen bestimmend.

Die Versorgung mit Kernbrennstoff erfolgte auch 1971 wieder termingerecht. Von den 65 angelieferten Brennelementen wurden 61 in den Reaktor eingesetzt, die restlichen 4 ins Lager für Reserveelemente übernommen. Die Abwicklung der nächsten Teillieferung verlief bisher auftragsgerecht im Rahmen der bestehenden Verträge. Einer vom Brennelementhersteller angeregten vorzeitigen Auslieferung weiterer 30 Brennelemente mit der nächsten Teillieferung konnte nach eingehenden Gesprächen mit der AEG und einer entsprechenden Anpassung der Uranmengen zugestimmt werden. Demgemäß werden im Sommer 1972 statt der zunächst vorgesehenen 60 insgesamt 90 neue Brennelemente bereitgestellt werden.

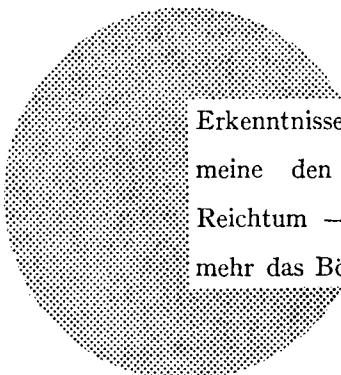
Da die Lieferung von Natururan bisher erst bis einschließlich 1974 vertraglich gesichert ist, wurden Kontakte mit mehreren Lieferanten aufgenommen. Bei diesen Gesprächen zeigte sich in preislicher Hinsicht der Vorteil der bisherigen kurzfristigen Bindung. Ein Vertrag über die weitere Versorgung mit Natururan ist in Vorbereitung.

Zur exakten und gleichzeitig möglichst einfachen Überwachung der Kernbrennstoffbestände wurde die Kernbrennstoffkartei, die eine Vielzahl von Aussagen enthalten muß, organisatorisch durchgearbeitet. Anlässlich der routinemäßig durchgeführten Revision durch Euratom, bei der sich keinerlei Beanstandungen ergaben, hat sich diese Aufschreibung bewährt.

## AN UNSERE LESER

Alle von der Kommission der Europäischen Gemeinschaften veröffentlichten wissenschaftlichen und technischen Berichte werden in der Monatszeitschrift „euro-abstracts“ angezeigt. Abonnement (1 Jahr: BF 1 025,—) und Probehefte sind erhältlich bei:

Amt für amtliche Veröffentlichungen  
der Europäischen Gemeinschaften  
Case postale 1003  
Luxembourg 1



Erkenntnisse verbreiten ist soviel wie Wohlstand verbreiten — ich meine den allgemeinen Wohlstand, nicht den individuellen Reichtum —, denn mit dem Wohlstand verschwindet mehr und mehr das Böse, das uns aus dunkler Zeit vererbt ist.

Alfred Nobel

# VERTRIEBSSTELLEN

Alle von der Kommission der Europäischen Gemeinschaften veröffentlichten Dokumente werden durch das Amt für amtliche Veröffentlichungen bei den unten angegebenen Anschriften zu den auf dem Umschlage angegebenen Preisen verkauft. Bei schriftlicher Bestellung bitte die genaue Referenz und den Titel des Dokumentes deutlich angeben.

## DEUTSCHLAND (BR)

*Verlag Bundesanzeiger*  
5 Köln 1 — Postfach 108 006  
Fernschreiber: Anzeiger Bonn 08 882 595  
Tel. (0221) 21 03 48  
Postscheckkonto 834 00 Köln

## BELGIEN

*Moniteur belge — Belgisch Staatsblad*  
Rue de Louvain, 40-42 — Leuvenseweg 40-42  
1000 Bruxelles — 1000 Brussel. — Tel. 12 00 26  
CCP 50-80 — Postgiro 50-80

*Nebenstelle:*  
Librairie européenne — Europese Boekhandel  
Rue de la Loi 244 — Wetstraat 244  
1040 Bruxelles — 1040 Brussel

## GROSSHERZOGTUM LUXEMBURG

*Amt für amtliche Veröffentlichungen  
der Europäischen Gemeinschaften*  
Case postale 1003 — Luxembourg 1  
und 29, rue Aldringen, Bibliothek  
Tel. 4 79 41 — CCP 191-90  
Compte courant bancaire: BIL 8-109/6003/200

## FRANKREICH

*Service de vente en France des publications  
des Communautés européennes*  
26, rue Desaix  
75 Paris-15<sup>e</sup> — Tel. (1) 306 5100  
CCP Paris 23-96

## ITALIEN

*Libreria dello Stato*  
Piazza G. Verdi 10  
00198 Roma — Tel. (6) 85 09  
CCP 1/2640

*Nebenstellen:*  
00187 Roma — Via del Tritone 61/A e 61/B  
00187 Roma — Via XX Settembre (Palazzo  
Ministero delle finanze)  
20121 Milano — Galleria Vittorio Emanuele 3  
80121 Napoli — Via Chiaia 5  
50129 Firenze — Via Cavour 46/R  
16121 Genova — Via XII Ottobre 172  
40125 Bologna — Strada Maggiore 23/A

## NIEDERLANDE

*Staatsdrukkerij- en uitgeverijbedrijf*  
Christoffel Plantijnstraat  
's-Gravenhage — Tel. (070) 81 45 11  
Postgiro 42 53 00

## GROSSBRITANNIEN UND COMMONWEALTH

*H.M. Stationery Office*  
P.O. Box 569  
London S.E. 1

## VEREINIGTE STAATEN VON AMERIKA

*European Community Information Service*  
2100 M Street, N.W.  
Suite 707  
Washington, D.C., 20 037

## IRLAND

*Stationery Office*  
Beggar's Bush  
Dublin 4

## SCHWEIZ

*Librairie Payot*  
6, rue Grenus  
1211 Genève  
CCP 12-236 Genève

## SCHWEDEN

*Libreria C.E. Fritze*  
2, Fredsgatan  
Stockholm 16  
Post Giro 193, Bank Giro 73/4015

## SPANIEN

*Libreria Mundi-Prensa*  
Castello 37  
Madrid 1

## ANDERE LÄNDER

*Amt für amtliche Veröffentlichungen  
der Europäischen Gemeinschaften*  
Case postale 1003 — Luxembourg 1  
Tel. 4 79 41 — CCP 191-90  
Compte courant bancaire: BIL 8-109/6003/200